E&A

BAND XXIV HEFT 1 APRIL 1937

IMP. INST. OF
— LIBRARY
10 MAY 1937
SERIAL
SEPARATE
Ent. 270
½ fw

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

HERAUSGEGEBEN VON
K. ESCHERICH
Dr. med. et phil., Dr. h. c., o. ö. Professor an der Universität München

MIT 75 TEXTABBILDUNGEN

BERLIN
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY

Z. ang. Ent. Bd. XXIV ***Heft 1*** *S. 1—160 Bln. 1937*

Inhalt.

Originalaufsätze.

Seite

Beiträge zur Kenntnis der Schädlingsfauna Kleinasiens V. Über einige wenig bekannte Kleinschädlinge der Zuckerrübe in der Türkei. Von Paul Steiner, München. (Mit 19 Abbildungen.) 1

Quantitative Freilandstudien an Blattwespen der *Pinus banksiana* mit besonderer Berücksichtigung der Methodik. I. Teil. Von Karl E. Schedl, ehemaliger Assistant Entomologist in der Entomological Branch of Canada. (Mit 32 Abb.) 25

„Detal"-Bestäubung gegen den Kiefernspanner (*Bupalus piniarius* L.) Von Dr. B. Adolf Marcus, z. Zt. am Regierungsforstamt in Regensburg 71

Untersuchungen über die Änderung des Geschlechtsverhältnisses bei der Nonne (*Lymantria monacha* L.) und ihre Ursachen. Von Herbert Brandt. (Mit 2 Abb.) 87

Kritisches Wort über die Bedeutung der Insektenparasiten der Nonne. Von Dr. Jul. Komárek. Mit einer Bestimmungstabelle von Ing. Serh. Kolubajiv. (Mit 2 Abbildungstafeln.) 95

Verbreitungsmöglichkeiten der Nonne *Lymantria monacha* L. durch die Eiraupen. Von Dr. A. Hundertmark. (Mit 6 Abbildungen.) 118

Zur Biologie und Bekämpfung des Apfelwicklers (*Carpocapsa pomonella* L). Von Dr. K. Küthe. (Mit 6 Abbildungen) 129

Zur Rassen- und Artfrage, untersucht von dem Formenkreis von *Papilio machaon* L. (Lep. Rhop.). Von Dr. Karl Eller, München. (Mit 2 Abbildungen.) . . . 145

Zwei bisher unbekannte Arten der Stechfliegengattung *Haphospatha* Enderlein aus Mitteleuropa (Dipt., Stomoxydidae). Von Fritz Peus, Berlin-Dahlem. (Mit 6 Abbildungen.) 150

Zur Veröffentlichung von B. Germar: Versuche zur Bekämpfung des Kornkäfers mit Staubmitteln, zu meiner Stellungnahme und zu seiner Erwiderung. Eine abschließende Erklärung. Von G. Kunike 155

Referate.

Einzelreferate 157

Schriftleitung: Geh. Reg.-Rat Professor Dr. K. Escherich, München 19, Prinzenstr. 26. Manuskripte sind nur an den Herrn Herausgeber zu schicken.

Honorierung: Die Beiträge sind so kurz und präzise wie möglich zu halten. Bei Abbildungen wird gebeten, sich auf das Notwendigste zu beschränken. Jeder Arbeit ist am Schluß eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse anzufügen. Das Honorar beträgt pro Bogen 32.— Rm., mehr als 3 Bogen werden nicht honoriert. Der von Abbildungen eingenommene Raum sowie Doktor-Dissertationen werden nicht honoriert. Jeder Mitarbeiter erhält von seinem Beitrag unberechnet 30 Sonderabdrucke, bei Doktorarbeiten 50.

Erscheinungsweise: Jährlich erscheint 1 Band, zu 4 Heften im Gesamtumfang von etwa 40 Bogen zum Preise von i. Sa. etwa 52,— Rm.

Einbanddecke je Band Rm. 2,20.

Band XXIV, Heft 1.

Originalaufsätze.

Beiträge zur Kenntnis der Schädlingsfauna Kleinasiens V.

Über einige wenig bekannte Kleinschädlinge der Zuckerrübe in der Türkei.

Von

Paul Steiner, München.

(Institut für angewandte Zoologie.)

(Mit 19 Abbildungen.)

Neben den Großschädlingen der Zuckerrübe in Anatolien, zu denen insbesondere zu rechnen sind: *Bothynoderes punctiventris* Germ., (Rübenrüsselkäfer, Derbrüßler), *Laphygma exigua* Hb., *Agrotis segetum* Schiff. und verschiedene Erdfloharten, tritt in den anatolischen Rübenbaugebieten in jedem Jahr an der Zuckerrübe eine Reihe Kleinschädlinge von geringerer wirtschaftlicher Bedeutung auf, die für die Rübenschädlingsfauna Anatoliens charakteristisch, zum Teil aber auch in den südosteuropäischen Rübenbauländern bekannt sind. Wie die beiden Hauptschädlinge — außer Erdraupen und Erdflöhen —, so kommen auch die Klein- oder Nebenschädlinge, von denen die Rede sein soll, in den deutschen Rübenbaugebieten kaum vor bezw. haben sie, wenn sie wirklich gelegentlich einmal auftreten, keine praktische Bedeutung.

In Ergänzung zweier Veröffentlichungen über *Bothynoderes punctiventris* Germ. und *Laphygma exigua* Hb. (Steiner 11 u. 12) gebe ich untenstehend meine Beobachtungen und Erfahrungen über die Lebensweise und Bekämpfung verschiedener Nebenschädlinge der Zuckerrübe in Anatolien wieder. Die Beobachtungen wurden gemacht in den Jahren 1933—35 im Anbaugebiet der Zuckerfabrik Uşak (Zentralanatolien).

Chromoderus fasciatus Müll.

Chromoderus fasciatus Müll., der weißbindige Rübenrüßler, ist ein naher Verwandter von *Bothynoderes punctiventris* Germ., des eigentlichen Rübenrüsselkäfers oder Derbrüßlers, und gehört wie dieser zum Tribus der Cleonini. Die Käfer sind ca. 8—12 mm groß. Die schwarze Chitin-

färbung des Käfers wird auf der Oberseite, vor allem auf den Flügeldecken durch eine grauweiße Beborstung bis auf 2 nackte schwarze Querbinden fast gänzlich verdeckt, so daß der Käfer mehr oder weniger grauweiß gefärbt erscheint (vgl. Abb. 1).

Als Wirtschaftspflanzen von *Chr. fasciatus* werden genannt: *Atriplex*, *Salsola* (Jablonowski 5), *Cirsium*, *Carduus* (Reh 8) und *Achillea millefolium* (Reitter 9). Als Zuckerrübenschädling ist er bekannt in der Tschechoslowakei, Österreich-Ungarn und Rußland. Von Reitter wird der Käfer als in sandigen Gegenden häufig bezeichnet. In der Türkei scheint *Chr. fasciatus* allgemein verbreitet zu sein. In der Umgebung von Uşak war sein Auftreten stellenweise so stark, daß Bekämpfungsmaßnahmen gegen ihn ergriffen werden mußten, auch in den Anbaugebieten der übrigen türkischen Zuckerfabriken ist *Chr. fasciatus* kein unbekannter Schädling mehr.

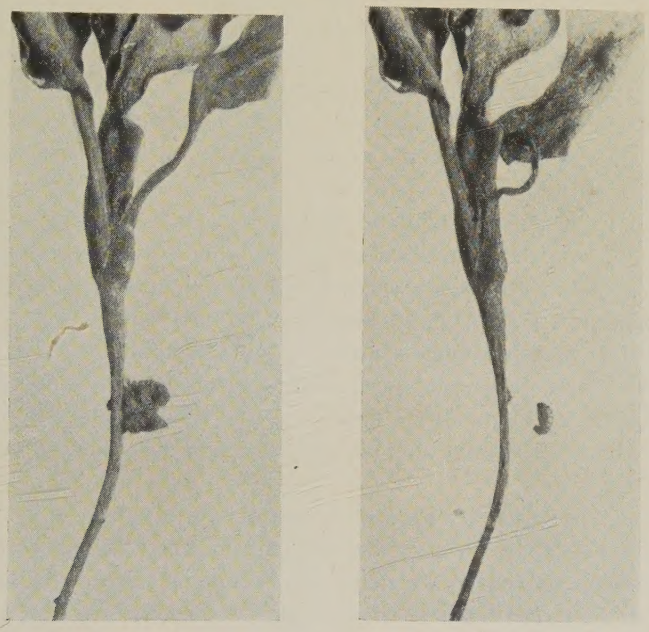
Abb. 1. *Chromoderus fasciatus* Müll. (ca. 6—7× vergr.).

In der Türkei erscheint der Käfer ungefähr zur gleichen Zeit wie *Bothynoderes punctiventris* auf den Rübentafeln, d. h. ungefähr Mitte bis Ende April oder auch schon eher und ist noch im Juni und Juli draußen zu beobachten.

Unsere Kenntnis über die Lebensweise dieses wie auch anderer Rübenschädlinge südöstlicher Länder stützt sich im allgemeinen auf die grundlegenden Studien von Jablonowski über „Die tierischen Schädlinge der Zuckerrübe". Über die Entwicklung von *Chr. fasciatus* schreibt der genannte Autor u. a. folgendes: „Nach der Paarung legt das Weibchen seine Eier neben die kleinen Rübenpflanzen in die Erde. Die ausgekrochene kleine Larve frißt wahrscheinlich erst an den Wurzeln der schwachen Rübe." Der Anfangsfraß konnte also anscheinend nicht beobachtet werden. Hieran möchte ich folgende Beobachtung anknüpfen.

Im Mai des Jahres 1934 wurden mir auf den stark sandigen Steppenböden eines Dorfes in der Umgebung der Zuckerfabrik Uşak auf einem Rübenfeld an jungen ca. 6 blättrigen Rüben Verwelkungs- und Absterbeerscheinungen gezeigt. Da die Rüben an ihren oberirdischen Teilen keine Beschädigungen aufwiesen, lag der Verdacht auf Befall durch Erdraupen oder „Drahtwürmer" nahe. Dies um so mehr als die kleinen Rüben, wenn man sie aus dem Boden herauszog, am Wurzelhals ca. 1 cm unter der Erdoberfläche Fraßspuren zeigten und beim Herausziehen an dieser Stelle leicht abrissen. Da sich trotz eifrigen Suchens weder die vermeintlichen Erdraupen noch Drahtwürmer finden ließen, mußte es sich um einen anderen Schädling handeln.

Bei systematischer Durchsuchung der beschädigten Fläche wurden dann auch bald einige Rüben gefunden, an denen in Höhe der sonst festgestellten Fraßspuren ein kleiner Erdballen klebte, wie dies in Abb. 2 wiedergegeben ist. Entfernte man den innen hohlen Ballen, so zeigte sich an der entsprechenden Stelle der dünnen Rübenwurzel (vgl. Abb. 2 b) eine Wunde, welche von der im Inneren des Erdkokons lebenden Rüsselkäferlarve verursacht war. Wie die weiteren Beobachtungen zeigten, handelte es sich bei den beobachteten Larven um die von *Chr. fasciatus*, von denen



a *b*

Abb. 2. Vierblättrige Rüben von *Chromoderus fasciatus*-Larven befallen.
a Larvenkokon an der Rübe. *b* Larve und Fraßstelle nach Entfernen des Kokons (ca. 2,5 × vergr.).

zur Zeit der Beobachtung auch noch zahlreiche Käfer auf dem Felde herumliefen. Jablonowski schreibt an der oben zitierten Stelle weiter, „An der Stelle, wo die Larve in die Rübe eindrang, war ein kleines Häufchen von zernagten Rübenteilchen und Exkrementen des Tieres zu sehen". Wahrscheinlich ist dieses „Häufchen" mit den von mir beschriebenen Erdkokon identisch. Doch glaube ich nicht, daß es sich, wie es nach den Darlegungen von J. den Anschein hat, nur um eine bloße Anhäufung von Nahrungsrückständen handelt, sondern um eine Schutzeinrichtung, innerhalb derer die später im Inneren der Rübe bohrende Larve ihr erstes Fraßstadium durchmacht. Auch sprechen meines Erachtens Gestalt und Größenverhältnisse von Kokon, Larve und Nagestelle (vgl. Abb. 2 a und b) dagegen, daß es sich nur um eine Anhäufung von Rübengenagsel und Exkrementen handelt.

Nach dieser Beobachtung scheint die Entwicklung von *Chr. fasciatus* in der Weise vorsichzugehen, daß das Weibchen, wie J. schreibt, seine Eier in der Nähe der Rübenwurzel ablegt. Die ausschlüpfende Larve setzt sich dann an der bei der Nahrungssuche gefundenen Rübe fest und umgibt sich mit einem kleinem Erdkokon, der auch an der dünnen ca. 1—2 mm starken Rübenwurzel befestigt wird. Gerät die junge Larve an eine dünne und schwächliche Rübe, so kann diese die durch das Nagen der Larve verursachte Schädigung nicht überstehen, welkt und stirbt ab. In diesem Falle muß sich die Larve erneut auf Nahrungssuche begeben. Stößt sie bei der Suche auf eine bereits kräftigere Rübe, so bohrt sie sich durch einen waagerechten dünnen Gang bis zur Mitte der Rübe, um dann von dort aus senkrecht nach unten weiter zu fressen. Ob sich die Larve bei Befall stärkerer Rüben ebenfalls den oben beschriebenen Erdkokon baut oder ohne diesen anzufertigen, in die Rübe eindringt, wurde nicht beobachtet.

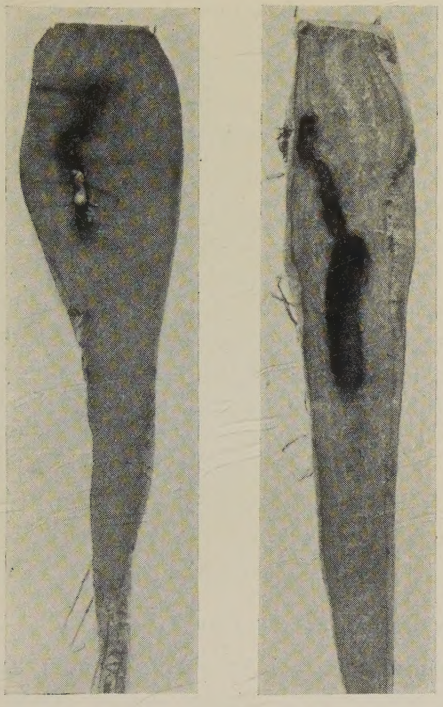
Bei Schnitten durch befallene Rüben ließ sich in vielen Fällen schön demonstrieren, wie der Durchmesser des in die Rübe gefressenen Ganges mit dem Wachstum und entsprechend dem Entwicklungsstadium der Larve an Größe zunimmt (vgl. Abb. 3a und b). Besonders auffällig ist die Größe und Form des letzten Gangabschnittes, der anscheinend auch gegen den früheren Abschnitt verstopft wird. In diesem ca. 4—5 mm im Durchmesser breiten und an die Puppenwiege verschiedener Bockkäfer erinnernden Abschnitt erfolgt die Verpuppung und das Schlüpfen des Jungkäfers.

Bei dem in Uşak beobachteten Befall verpuppten sich die Larven bereits Mitte bis Ende Juli, so daß die jungen Käfer schon Anfang August in den Rüben gefunden wurden, sie beendeten also ihre Entwicklung schneller als der Derbrüßler, *Bothynoderes punctiventris*, dessen Jungkäfer erst im September bezw. Oktober zur Entwicklung kommen.

Über die Stärke des Auftretens von *Chr. fasciatus* im Verhältnis zu *Both. punctiventris* im Uşaker Rübenanbaugebiet findet sich bei Eckstein (3) folgende Bemerkung: „*Chromoderus fasciatus* Müll. spielt bis jetzt nur eine untergeordnete Rolle. Er findet sich nur vereinzelt, zu etwa 1 auf 3000 *Both. punctiventris*.“ Diese Angabe mag im Einzelfall vielleicht zutreffen, darf jedoch nicht verallgemeinert werden, denn das zahlenmäßige Verhältnis der beiden Schädlingsarten zueinander zerschiebt sich sofort, wenn man ihr Vorkommen auf verschiedenen Bodenarten berücksichtigt. Es wurden z. B. auf den Zuckerrübenversuchs- und -fabrikfeldern der Fabrik Uşak in der Zeit vom 3. Mai 1935 bis 23. Juni 1935 sämtliche Käfer gesammelt. Dabei ergab sich ein Verhältnis von *Chr. fasciatus: Both. punctiventris* wie 8377 : 45423 = **1 : 5,42**. *Chr. fasciatus* bevorzugt anscheinend noch in weit stärkerem Maße als *Both. punctiventris* leichte sandige und pulvrige Steppenböden. In manchen Dörfern, wo man mit dem Rübenbau in solche Steppengegenden

vorgedrungen war, wurde *Chr. fasciatus* fast ausschließlich gefunden, und er übernahm dort die gleiche, für den Rübenbau unwillkommene Tätigkeit, wie *Both. punctiventris* auf anders gearteten Böden.

Befällt der Käfer junge und schwache, aber schon vereinzelte Rüben, so können diese dem Käfer sämtlich zum Opfer fallen. Sind die Rüben beim Ausschlüpfen der Larven schon kräftiger, so können sie zwar den Angriff der Käfer überstehen, haben aber infolge der verursachten inneren



a *b*

Abb. 3. Rüben mit Fraßgängen von *Chromoderus fasciatus*-Larven. *a* Wagerechter Fraßgang der Junglarve und lotrechter Gang der älteren Larvenstadien (ca. $^1/_2$ nat. Größe). *b* Von älteren Larven befallene Rübe mit Puppenwiege (nat. Größe).

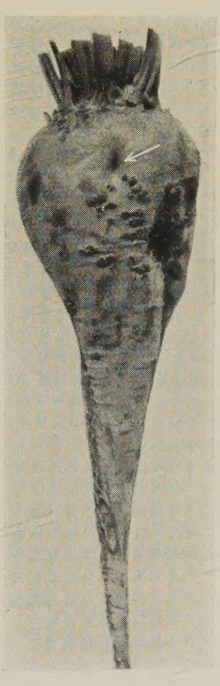


Abb. 4. Rübe mit „Nabel" an der Stelle, wo die *Chromoderus fasciatus*-Larve in die Rübe eingedrungen ist (ca. $^1/_2$ nat. Größe.).

Störungen einen erheblichen Wachstumsverlust zu verzeichnen. Letzterer wird um so größer, wenn sich in einer Rübe eventuell 2 oder 3 Käferlarven, wie öfter zu beobachten war, entwickeln. — Äußerlich ist an der befallenen Rübe, abgesehen von der geringeren Größe, nichts von der Tätigkeit der in ihrem Inneren lebenden Käferlarve zu erkennen. Die Stelle, an der die junge Larve in die Rübe eingedrungen ist, verwächst wieder und ist nur noch als eine kleine, unauffällige, nabelartige Eindellung am Kopf der Rübe (Abb. 4) zu erkennen. Auch die von Jablonowski geschilderte Einschnürung der Rübe unterhalb des Wurzelhalses wächst sich später wieder aus.

Außer dem oben beschriebenen durch die Larven verursachten Schaden richtet *Chr. fasciatus* durch Käferfraß im Frühjahr in gleicher Weise wie *Both. punctiventris* an der aufgehenden Saat und den jungen Keimpflänzchen beträchtliche Zerstörungen an.

Bei den im Laboratorium angesetzten Versuchen verließen die Käfer Anfang August und später durch ein ca. 5 mm im Durchmesser großes Schlupfloch die Rüben. Wurde geerntet, bevor die Käfer ihre Entwicklung beendet hatten, so gelangten die Schädlinge mit den Rüben in die Fabrik und wurden bei der Verarbeitung derselben vernichtet. Diese Beobachtung hatte auch schon Jablonowski (5) gemacht und kam auf Grund derselben zu folgendem einleuchtenden Schluß: „Die landwirtschaftliche Bedeutung dieses neuesten Rübenschädlings hängt von seiner Menge ab. Würde er von nun ab in solchen Massen erscheinen, wie dies in Komádi der Fall war, so könnte der weißbindige Rübenrüßler der Rübe ebenso gefährlich werden, wie sein schon berüchtigter Vetter, der Derbrüßler. Mir scheint aber, daß er eine so massenhafte Vermehrung, wie in dem hier besprochenem Falle, nicht immer erlangen wird, denn daran hindert ihn seine Lebensweise, welcher zufolge seine Entwicklungsstätte, die Rübe, in vielen Fällen zugleich auch sein Gefängnis und in weiterer Folge auch seine Richtstätte wird, indem sie ihn unter die Rübenschneidemesser der Fabrik führt."

Es ist also außer den im Frühjahr erfolgenden Bekämpfungsmaßnahmen in *Chr. fasciatus*-Befallsgebieten auch möglichst frühzeitige Ernte und schnelle Verarbeitung der Rüben im Interesse der Vernichtung dieses Schädlings gelegen.

Temnorhinus kirghisicus Chevr.

Dieser 12—15 mm große Rüsselkäfer gehört ebenfalls zum Tribus der *Cleonini* und kann auf den ersten Blick infolge seiner etwas eintönig graubraunen Färbung leicht mit dem Derbrüßler, *Bothynoderes punctiventris*, verwechselt werden. Doch unterscheidet er sich von jenem schon rein äußerlich durch geringere Körperbreite und kürzeren, konisch zulaufenden Rüssel (Abb. 5).

Über schädliches Auftreten dieses Rüsselkäfers an irgendwelchen Kulturpflanzen ist meines Wissens in der Literatur nichts bekannt geworden. Lediglich eine Angabe von Picard (7) in einer Veröffentlichung über Zuckerrübenschädlinge in Südfrankreich besagt, daß *T. brevirostris* Gyll., ein naher Verwandter von *T. kirghisicus*, an der Mittelmeerküste an *Salsola* und *Atriplex* vorkomme, daß sein Übergehen an Zuckerrübe jedoch noch nicht beobachtet sei.

Im Jahre 1934 hatte ich in der Umgebung von Uşak erstmals Gelegenheit, mit diesem Schädling bekannt zu werden. Im April fielen mir an jungen Rübenkeimpflanzen, die ihre Kotyledonen entfaltet hatten und

eben das erste Blattpaar erkennen ließen, auf der Blattoberseite vielfach schwarze, ca. 2—3 mm im Durchmesser große runde dunkle Flecken auf (Abb. 6). Bei näherer Betrachtung erwiesen sich die schwarzen Flecken als Eiablagen eines Rüsselkäfers. Der Käfer, der bei der Eiablage nicht beobachtet werden konnte, hatte anscheinend nach Art mancher Rüsselkäfer ein kleines Loch in die Oberfläche der Keimblätter genagt, welches tief in das fleischige Parenchym hineinging, jedoch nicht die Epidermis der Blattunterseite verletzte. In diese Löcher war je ein Ei von gut $^1/_2$ mm Größe versenkt und nachträglich die Eigrube mittels eines Sekretes — vielleicht aus den Kittdrüsen — nach oben hin verschlossen worden.

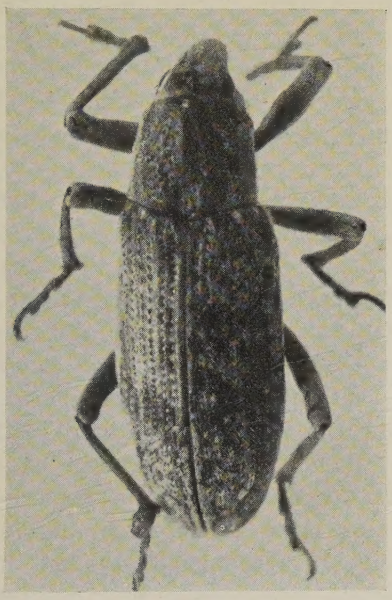


Abb. 5. *Temnorhinus kirghisicus* Chevr. (ca. 5—6 × vergr.).

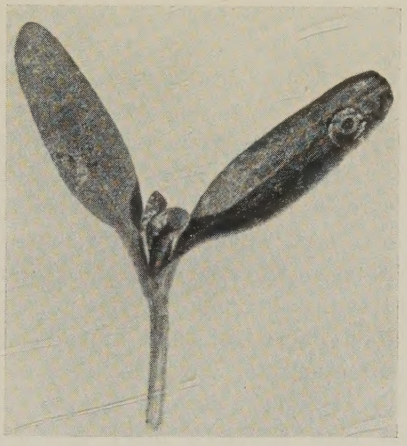


Abb. 6. Rübenkeimling mit Eiablage von *Temnorhinus kirghisicus* (ca. 1,5 × vergr.).

Das Sekret trocknete zu einem dünnen Häutchen ein, welches einen Schutz für das Ei darstellt und gleichzeitig ein Austrocknen des Keimblattes an der Wundstelle verhindert. In der Mitte des dunkel gefärbten Deckhäutchens markiert sich — von oben gesehen — das in der Eigrube befindliche Ei als flache Erhebung. Entfernt man das Deckhäutchen, so läßt sich das gelblich gefärbte Ei bezw. die frisch geschlüpfte Rüsselkäferlarve in der Eigrube gut erkennen.

Weitere Beobachtungen zur Klärung der Lebensweise des uns damals noch unbekannten Schädlings ließen sich zunächst nicht anstellen. Versuche, junge Rüben mit Eiablagen einzutopfen, scheiterten stets, da die Rüben vertrockneten. Wurden die mit Eiern belegten Keimblätter einige Zeit in feuchten Kammern frisch gehalten, so schlüpften nach einigen Tagen aus den Eiern die Larven aus und drangen durch die Blattunterseite ins Freie oder fraßen einen kleinen Gang im Keimblatt, um

dann nach außen zu dringen. — Da man den Käfer im Freien nicht bei der Eiablage beobachten konnte, war auch nicht die Möglichkeit gegeben, die Tiere einzuzwingern und weiter zu beobachten.

Die Gelegenheit, Näheres zu erfahren, bot sich erst im Jahre 1935, als im Frühjahr *T. kirghisicus*, dem die Eiablagen zuzuschreiben waren, erstmalig in großen Massen im Bezirk Bozüyük der Zuckerfabrik Eskişehir auftrat und auf ca. 183 ha Kahlfraß verursachte. Leider habe ich damals erst im Herbst von dem Auftreten dieses ungewöhnlichen Schädlings erfahren, so daß ich selbst keine Gelegenheit hatte, meine Beobachtungen aus dem Jahre 1934 zu ergänzen.

Dagegen wurden von Landwirtschaftsdirektor Fethi Bey, Eskişehir, am Befallsort wertvolle Beobachtungen gemacht, die er freundlicherweise zur Veröffentlichung zur Verfügung stellte. Zusammengefaßt besagen die Beobachtungen ungefähr folgendes:

„Die Käfer, die im März nur vereinzelt anzutreffen waren, traten im April und Mai massenweise auf und begannen Anfang April mit der Eiablage. Die rötlich gelben Eier wurden unter die Epidermis der jungen Rübenblätter in das Parenchymgewebe abgelegt — manchmal bis zu vier Stück auf einem Blatt — und die Stelle der Eiablage mit einer klebrigen Absonderung zum Schutze des Eies zugeschmiert. Die klebrige Masse war anfangs dunkelgrün, wurde aber mit der Zeit schwarz. Die Eiablage erstreckte sich auf längere Zeit. Die mit Eiern belegten Blätter wurden manchmal von den Käfern vom Rande her angefressen. Es erschien daher zunächst unnatürlich, daß die Käfer sich von demselben Blatt ernährten, an dem sie zur Erhaltung ihrer Art ihre Eier ablegten. Wir verglichen deshalb die von den Blättern gesammelten Eier mit den aus dem Eierstock eines weiblichen Käfers gewonnenen und gelangten mit höchster Wahrscheinlichkeit zu der Annahme, daß es sich hier um dieselben Eier handelte. — Gegen Ende April wurde beobachtet, daß auf den von diesen Käfern befallenen Rübenfeldern neben Rüben auch die Blätter eines Unkrautes der Familie *Chenopodium* mit solchen schwärzlichen Eiablagen bedeckt waren.

Die Eier in dem Parenchymgewebe waren nach kurzer Zeit verschwunden. Bei näherer Untersuchung ergab sich, daß die nunmehr erhärtete dunkle Masse auf der Epidermis sich an einer Seite von der Blattoberseite etwas losgelöst hatte und auf der Blattunterseite ein Loch entstanden war. Bei gleichzeitiger Untersuchung konnte festgestellt werden, daß sich in der Erde am Rübenkopf kleine extremitätenlose Larven mit dunkelrotem Kopf befanden und an der Rübe fraßen. Diese Larven machten ihr Puppenstadium entweder in einem Erdkokon unmittelbar am Rübenkörper klebend oder innerhalb der Rübe von Anfang bis Ende Mai durch. Anfang Juni bewegten sich die Puppen in ihren Kokons und entwickelten sich zur Imago. Mitte Juni kamen die ausgefärbten Käfer an die Erdoberfläche. Käfer, die Anfang Juli nur vereinzelt gesehen wurden, verschwanden

gegen Mitte Juli gänzlich. Einzelne bis zu 25 cm Tiefe vorgenommene Bodenuntersuchungen ergaben, daß in der Erde keine Käfer mehr vorhanden waren.

Als Bekämpfungsmaßnahme wurden zunächst Fanggräben angelegt, was jedoch ohne Erfolg blieb, da die Käfer an den Wänden hochklettern konnten. Darauf wurde eine 5prozent. BaCl-Bespritzung vorgenommen, wodurch alle Käfer abgetötet wurden."

Durch diese Beobachtung ist also *T. kirghisicus* als neuer bisher noch nicht bekannter Rübenschädling identifiziert. Daß er auch der Urheber der beschriebenen Eiablagen war, bleibt zwar noch im Zuchtversuch nachzuweisen, wurde aber durch Beobachtung der an den stark befallenen Pflanzen sich entwickelnden Larven, Puppen und Käfer höchst wahrscheinlich gemacht. Es ist zu hoffen, daß bald weitere Untersuchungen unsere Kenntnis über die Lebensweise dieses durch die Art seiner Eiablage von den anderen Rübenrüsselkäfern sich unterscheidenden Käfers erweitern werden.

Tanymecus palliatus F. und *T. dilaticollis* Gyll.

Die Unterfamilie der *Tanymecinae* stellt ebenfalls zwei Rüsselkäferarten, die gelegentlich an der Zuckerrübe in Anatolien stärkeren Schaden anrichten. Es sind dies *Tanymecus palliatus* F. und *T. dilaticollis* Gyll. Beide Arten (Abb. 7 u. 8) sind infolge ihrer hasengrauen Färbung einander sehr ähnlich, doch erreicht *T. dilaticollis* nur eine Größe von 6 bis 8 mm, während *T. palliatus* 10—12 mm groß wird und somit den

Abb. 7. *Tanymecus palliatus* F. (ca. 5—6 × vergr.).

Abb. 8. *Tanymecus dilaticollis* Gyll. (ca. 6—7 × vergr.).

kleineren *Cleonus*-Arten an Größe nicht nachsteht. Allerdings sind sie von letzteren auch für den Laien durch ihre schlankere Gestalt und den kurzen stumpfen Rüssel zu unterscheiden.

Von den beiden ist *T. palliatus* der in der Pflanzenschutzliteratur bekanntere, während *dilaticollis* kaum erwähnt wird. — In Rußland ist *T. palliatus* an Luzerne und auch an Tabak sehr schädlich, als Rebenschädling wird er aus Frankreich und auch aus der Türkei Süreya (14) gemeldet. Auch in Deutschland richtete *palliatus* nach Wilke (15) im Jahre 1922 an Zuckerrüben in den Provinzen Hannover und Pommern sehr erheblichen Schaden an. Bogoyavlensky (2) gibt noch eine große Liste von Pflanzen an, auf denen er im Frühjahr in Rußland *T. palliatus* gefunden hat. Es sind dies u. a. *Urtica, Chenopodium album, Beta vulgaris, Soya hispida,* Erbsen, Wicken, Klee, Zichorie, Sauerampfer, *Sisymbrium* Mohn, Kartoffeln, *Lamium album,* Mais, Zwiebeln und Knoblauch. Jedoch konnte er nicht entscheiden, welche von diesen als wirkliche Futterpflanzen in Betracht kommen.

Trotz dieses verbreiteten Vorkommens in oben genannten Ländern, ist *T. palliatus* in Anatolien kaum beobachtet worden. Ibriož (4) erwähnt ihn in seiner Zusammenstellung der Zuckerrübenschädlinge für die Türkei nicht. Ich selbst konnte mich erst im Jahre 1935 von dem Schaden des Käfers an Zuckerrübe in der Umgebung von Afyon-Karahissar überzeugen, wo der Käfer an unverhackten Rüben Kahlfraß verursacht hatte. — Das Fraßbild von *T. palliatus* gleicht ungefähr dem der *Cleonus*-Arten.

Weit schädlicher für die Zuckerrübe und in Anatolien allgemein verbreitet und zahlenmäßig viel häufiger als *palliatus* ist *T. dilaticollis,* über dessen Vorkommen in anderen Gegenden nichts bekannt ist. Das Fraßbild ähnelt sehr dem der Blattrandkäfer, wenngleich die Fraßstellen auch gröber und nicht so regelmäßig ausgezackt sind wie bei jenen (vgl. Abb. 9). Da der Käfer infolge seiner geringen Größe weniger frißt als die größeren Rüsselkäfer, so ist der Schaden, den das einzelne Tier anrichtet, zwar nicht so groß wie bei *palliatus* und den eigentlichen „Rübenrüsslern", doch wird dieser Vorzug meist durch die große Zahl, in der die Käfer gewöhnlich erscheinen, wieder ausgeglichen. Fälle, in denen von *T. dilaticollis* Kahlfraß verursacht wurde, sind deshalb auch recht häufig.

T. dilaticollis wurde hauptsächlich auf trockenen, sandigen und steppenartigen Böden gefunden, wo die Käfer infolge des meist recht langsamen Wachstums der Rüben besonders unangenehm werden konnten. Es wurde auch beobachtet, daß die Käfer von kalkreichen Steppenhügeln, die dicht mit Meldegewächsen besiedelt waren, in Gemeinschaft mit anderen steppenbewohnenden Insekten, vor allem Tenebrioniden, in die Rübenfelder einfielen und wegen des dauernden Nachschubes, der von der Steppe erfolgte, nur schwer zu bekämpfen waren. Auch erfolgte die Einwanderung häufig von Weideflächen und verunkrauteten Wegrändern.

Schaden durch Larvenfraß an den Wurzeln der Zuckerrübe wurde von beiden Arten nicht beobachtet, obwohl anzunehmen ist, daß sich die Larven auch an Zuckerrübe entwickeln.

Die Bekämpfung dieser Schädlinge erfolgt am zweckmäßigsten durch Arsen- oder BaCl-Bespritzungen. Bei starkem Auftreten von *T. palliatus*

Abb. 9. Junge Rübe mit Fraß von *Tanymecus dilaticollis* (nat. Größe).

Abb. 10. *Psalidium maxillosum* Gyll. (ca. 5—6 × vergr.).

empfiehlt sich auch Anwendung von Fanggräben. Nach Bogoyavlensky (2) betrug der Anteil von *T. palliatus* gegenüber anderen im Fanggraben erbeuteten Insekten ca. 70 %. Dagegen ist die Anwendung von Fanggräben gegen *T. dilaticollis* nach unseren Erfahrungen nicht erfolgreich, da die Käfer die Wände der Gräben gut ersteigen können.

Psalidium maxillosum F.

Als letzter gelegentlich als Rübenschädling auftretender Rüsselkäfer sei noch *Psalidium maxillosum* F. genannt. Man findet diesen ca. 6—8 mm großen, schwarz-glänzenden Rüßler (Abb. 10) im Verein mit dem „Derbrüssler" und den *Tanymecus*-Arten im April und Mai auf den Rübenfeldern. Aus Südrußland ist bekannt, daß *Ps. maxillosum* dort an Zuckerrüben, Senf und Keimlingen von Ölpflanzen schon schweren Schaden angerichtet hat. Nach Reh (8) geht er von den Unkräutern *Lepidium Draba* und *Cirsium* an Rübe über.

Von *Cleonus*-artigen Rübenrüsselkäfern wurden im Frühjahr beim Käferklauben noch folgende Arten, die der Vollständigkeit halber erwähnt seien, gefunden: *Leucosomus pedestris* Poda, *Coniocleonus nigrosaturatus* Goez., *Conorrhynchus nigrivittis* Pall. und *Rhapdorhynchus ménetriési* Gyll. Wirtschaftliche Bedeutung ist ihnen nach den bisherigen Erfahrungen jedoch nicht beizumessen. Iriboź (4) gibt für *C. nigrivittis* an, daß er im Anbaugebiet von Eskişehir und Turhal Schäden dieser Art beobachtet

hat, jedoch ist mir aus der Umgebung von Uşak kein ähnlicher Fall bekannt geworden. Auch *Lixus subtilis* Sturm wurde öfter an Zuckerrübe beobachtet, jedoch war er praktisch ohne Bedeutung.

Pedinus Strobanis Seidl.

Die *Tenebrioniden* besitzen für den anatolischen Rübenbau eine nicht zu unterschätzende und viel größere Bedeutung als beispielsweise in den meisten mitteleuropäischen Rübenbauländern, da sie vorwiegend tropische und subtropische Insekten sind, die sich in heißen, trockenen, wenig fruchtbaren und besonders Steppengegenden recht wohl fühlen. Diese Bedingungen für das Gedeihen der Tenebrioniden sind in vielen Teilen des anatolischen Rübenanbaugebiets erfüllt. Die ursprüngliche Nahrung dieser Insekten besteht aus vermodernden Substanzen pflanzlicher Herkunft.

Im gleichen Maße wie nun die natürlichen Lebensräume der Tenebrioniden, Steppen- und Wüstengegenden, landwirtschaftlich bebaut werden, gehen die Tenebrioniden an die Kulturpflanzen über und werden dort als Käfer und Larven schädlich. Zuerst werden sie von der Saat angelockt — die ihrer ursprünglichen Nahrung vielleicht am nächsten kommt —, dann gehen sie zu den Keimlingen und jungen Rübenpflanzen über, die sie als Käfer oberirdisch, als Larven unterirdisch beschädigen und vernichten (vgl. Reh 8). Die Käfer führen ein hauptsächlich nächtliches Leben, tagsüber halten sie sich verborgen.

Unter den in der Umgebung von Uşak an Rüben am häufigsten beobachteten und am meisten schädlich gewordenen Tenebrioniden steht *Pedinus Strobanis* an erster Stelle. Unter zusagenden Bedingungen bleibt *P. Strobanis* als Käfer zahlenmäßig kaum hinter *Bothynoderes punctiventris* zurück und der von ihm als Käfer und Larve angerichtete Schaden kann beträchtlich werden. Allein im Jahre 1935 wurden in der Umgebung von Uşak von *Strobanis*-Käfern in Gemeinschaft mit *punctiventris* ca. 4 ha junge Rüben vollständig vernichtet. Auch auf den Versuchsfeldern machte sich das Auftreten von *P. Strobanis* sehr unangenehm bemerkbar.

Obschon die ca. 8—9 mm großen Käfer mit ihren schwarz glänzenden, eiförmigen Flügeldecken (Abb. 11) verhältnismäßig auffällig sind, bekommt man die Käfer, wenn man nicht direkt nach ihnen sucht, nur selten zu Gesicht, da sie sich über Tag unter Erdschollen und sonstigen Schlupfwinkeln verborgen halten.

Über Schadauftreten von *P. Strobanis* habe ich in der einschlägigen Literatur keine Mitteilungen gefunden. Dagegen ist *Pedinus femoralis* L., der „Kleine Stinkkäfer" als Schädling viel genannt. Schon Lindeman (6) erwähnt ihn 1888 als argen Schädling an Mais und Hanf in Rußland. Jablonowski (5) berichtet über Schäden an Zuckerrübe. Heute kennt man *P. femoralis* außerdem als Schädling an Baumwolle, Rizinus, Fenchel, Klee, Buchweizen und Luzerne. Sein Hauptverbreitungsgebiet hat der Käfer in Südosteuropa. — Zunächst glaubte ich daher auch, bei der in Anatolien

schädlichen Art *P. femoralis* gefunden zu haben, doch handelte es sich nach der von Herrn Prof. Schuster, Wien, durchgeführten Bestimmung um *P. Strobanis.*

Gonocephalum pusillum F.

Eine weitere ebenso schädliche und fast ebenso häufig vorkommende Tenebrionidenart ist *Gonocephalum pusillum* F. Dieser Käfer (Abb. 12), ca. 5—6 mm groß, auch als „Kleiner Staubkäfer" bekannt, führt ein beinahe noch verborgeneres Dasein als der oben genannte *P. Strobanis.*

Abb. 11. *Pedinus Strobanis* Seidl. (ca. 4—5× vergr.)

Abb. 12. *Gonocephalum pusillum* F. (ca. 4—5× vergr.)

Durch die seinem rauhen Chitinpanzer anhaftende Erdkruste ist er dem Boden fast gleichfarbig und deshalb, auch wenn er am Tage auf den Feldern herumläuft, ziemlich unauffällig. Infolge dieser mimikryartigen Anpassung an seine Umgebung wird die Häufigkeit des Käfers sehr leicht unterschätzt.

Ebenso unscheinbar, aber weniger häufig ist *Opatrum geminatum* Brull. und noch seltener als dieser ist *Opatrum sabulosum* L., der „Große Staubkäfer". Der typische Vertreter der in der Umgebung von Uşak heimischen Steppenkäfer ist die sehr häufig zu findende *Pimelia verruculifera tomentifera* Sol. Man sieht sie an den Rändern von Rübenfeldern oft in großer Anzahl Unkräuter und verdorrende Pflanzenteile befressen. An Rüben werden sie hauptsächlich als Larven schädlich. Durch ihre große kuglige Gestalt, etwa von der Größe des Roßmistkäfers, und ihren schwarz glänzenden Chitinpanzer sind sie recht auffallend. Gelegentlich wurden auch *Helops dorsalis* All. und *Tentyria angulata* Brull. auf Rüben gefunden, ohne jedoch von Bedeutung zu sein.

Wie schon oben erwähnt, schaden die Tenebrioniden sowohl als Käfer wie auch als Larven. Da jedoch die Tenebrionidenlarven sehr oft mit denen der Elateriden, den echten Drahtwürmern, verwechselt werden, so werden viele von Tenebrioniden verursachte Schäden fälschlich den Elateriden zugeschrieben. Es trifft meines Erachtens die schon von Jablonowski (5)

geäußerte Ansicht: „Zweifellos sind von den vielen bei uns im allgemeinen als „Drahtwurmschäden“ bezeichnete, manche diesem Käfer (Tenebrioniden! der Verfasser) zuzuschreiben“, besonders auch für die über anatolische Verhältnisse vorliegende Literatur zu. Die von uns untersuchten, als Drahtwürmer eingeschickten Larven waren fast stets Tenebrionidenlarven, also „false wireworms“.

Wegen der großen Schädlichkeit der Tenebrioniden wurden verschiedene Versuche zur Bekämpfung derselben durchgeführt. Ausgehend von der Tatsache, daß Tenebrioniden von Natur aus gern vermodernde oder ähnliche Stoffe fressen, lag der Gedanke einer Verwendung von entsprechenden Ködermitteln nahe. So wurden zunächst im Laboratorium Giftversuche mit *Pedinus*käfern angesetzt und zwar in der Weise daß in größeren Glasschalen den Käfern gleichzeitig vergiftete und reine Weizenkleie (letztere allerdings mit Melassezusatz) geboten wurde. Die Kleeköder waren wie folgt zusammengesetzt:

1. 200 g Kleie + 5 g Uraniagrün + 10 g Melasse + Wasser,
2. 200 g Kleie + 2 g Natriumfluorid + 10 g Melasse + Wasser,
3. Pertipan.

Der Versuch hatte folgendes Ergebnis:

1. Versuch angesetzt mit 13 Pedinuskäfern am 24. April 1935.

Datum	Anzahl der am Kontrolltag gefundenen toten Käfer			
	Uraniakleie	NaF-Kleie	Pertipan	Kontrolle
25. 6. 1935	4	—	3	1
26. 6. 1935	2	—	5	—
27. 6. 1935	2	—	2	—
29. 6. 1935	2	—	—	—
30. 6. 1935	2	2	—	—
Summe	12	2	10	1
Giftwirkung	11	1	9	
%-Giftwirkung	84,6	7,7	67,2	

2. Versuch angesetzt mit je 25 Pedinuskäfern am 2. Mai 1935.

Datum	Anzahl der am Kontrolltag gefundenen toten Käfer			
	Uraniakleie	NaF-Kleie	Pertipan	Kontrolle
3. 5. 1935	2	1	10	—
4. 5. 1935	9	—	11	1
5. 5. 1935	5	—	2	1
6. 5. 1935	3	1	—	1
7. 5. 1935	1	1	—	—
8. 5. 1935	1	—	—	—
9. 5. 1935	1	1	—	—
10. 5. 1935	3	1	2	—
Summe	25	5	25	3
Giftwirkung	22	2	22	
%-Giftwirkung	88,9	8,0	88,9	

Aus den beiden Versuchen ergibt sich demnach, daß Uraniaweizenkleie und Pertipan gegen Tenebrioniden (*Pedinus*käfer) sehr wirksam sind. Schon 2 bezw. 3 Tage nach Anwendung der Köder sind die Käfer größtenteils vernichtet. Bei Pertipan erfolgte die Abtötung schneller als bei Uraniakleie. Unzureichend war dagegen die Wirkung von NaF-Köder, bei welchen Versuchen die Sterblichkeit nicht viel größer war als in den Kontrollversuchen. (Ob etwa die NaF-Konzentration zu hoch gewählt war und deswegen vielleicht von ihr eine fraßabschreckende Wirkung ausging, müßte noch geklärt werden.)

Mit sehr guten Erfolgen wurde auch auf den Versuchsfeldern der Zuckerfabrik Uşak die praktische Bekämpfung der Tenebrioniden durchgeführt. Es wurde zu diesem Zweck mit „Pertipan" geködert. Da jedoch auf den gleichen Feldern vorher gegen *Cleonus* mit BaCl und Arsenmitteln gespritzt worden war, läßt sich zahlenmäßig nicht belegen, in welchem Maße das eine oder das andere Gift zur Vernichtung der Käfer beigetragen hatte. Auffällig war jedoch der Anfall von toten *Pedinus* und anderen Tenebrioniden nach Anwendung von Pertipan, was auch dem Ergebnis der Laboratoriumsversuche entspricht. Jedenfalls war auf den Versuchsfeldern nach mehrmaligem Ködern der Tenebrionidenbestand nahezu 100prozentig vernichtet.

In der gleichen Weise wurden im Laboratorium Giftversuche mit Tenebrionidenlarven angesetzt, die folgendes Ergebnis hatten:

Versuch angesetzt mit je 25 Larven am 6. Mai 1935.

Datum	Anzahl der am Kontrolltag gefundenen toten Larven			
	Uraniakleie	NaF-Kleie	Pertipan	Kontrolle
7. 5. 1935	—	2	1	—
8. 5. 1935	1	1	2	1
9. 5. 1935	2	1	3	1
11. 5. 1935	4	2	—	2
12. 5. 1935	2	2	2	—
15. 5. 1935	—	—	1	—
Summe	9	8	9	4
Giftwirkung	5	4	5	
%-Giftwirkung	20	16	20	
25. 5. 1935	13	14	13	4
7.—25. 5. 1935	22	22	22	8
Giftwirkung	14	14	14	
%-Giftwirkung	56	56	56	

Aus dem Versuch ergibt sich, daß die verschiedenen Ködermittel gegen Tenebrionidenlarven alle ziemlich gleichmäßig unbefriedigend wirkten. 10 Tage nach Versuchsbeginn waren infolge der Giftwirkung nur 16—20% und 20 Tage nach Versuchsbeginn nur 56% der Larven vernichtet.

Auch auf den Versuchsfeldern blieb das Köderverfahren gegen Tenebrionidenlarven erfolglos. Bei den Kontrollen nach der Köderanwendung wurden fast ausschließlich lebende Larven gefunden. Auch das Auslegen von Kartoffelstückchen, die bei dem ariden Klima zu schnell vertrocknen, erwies sich als unnütz und unrentabel.

Dagegen läßt sich, wie gezeigt wurde, eine starke Verminderung der Tenebrionidenplage herbeiführen, wenn man die Käfer planmäßig bekämpft. Dieses Verfahren — für die allgemeine Anwendung im Rübenbau noch nicht rentabel genug — kann jedoch zum Schutze von wertvollen Kulturen sehr empfohlen werden.

Shchegolev (10) verwandte mit Erfolg zur Bekämpfung von Tenebrioniden, wie *Pedinus femoralis* L., *Opatrum sabulosum* L. und *Gonocephalum pusillum* F. Köder aus 30 Teilen Kleie oder Ölkuchen und 1 Teil Arsen, wobei gegen *Pedinus* Natriumarsenat, gegen die beiden anderen Parisergrün die besten Erfolge zeitigte. Da sich die Käfer gerne unter Haufen von Grünzeug und besonders solchen von *Polygonum* ansammelten, konnte man die Käfer auch unter solchen Ködern in großen Mengen sammeln. Auch empfiehlt er den Giftköder gleich unter die Köderpflanzenhaufen zu legen.

Sehr bemerkenswert ist auch die Angabe von Stepantzev (13), derzufolge *P. femoralis*-Larven, die von Baumwollsämlingen gefressen hatten, zu 50—85% eingingen. Er hofft, daß in Gegenden, in denen Baumwolle angebaut wird, *Pedinus* auf diese Weise langsam verschwindet.

Subcoccinella 24-punctata L.

Als weiterer Rübenschädling tritt in Anatolien gelegentlich auch *Subcoccinella 24-punctata* L. auf. Größere Bedeutung hat der Käfer jedoch als Luzerneschädling in den Mittelmeerländern und Kleinasien. Daß er bisweilen auch an Zuckerrübe übergeht, ist aus Deutschland, Österreich und Italien bekannt. Auch in Gartenbaubetrieben tritt der Käfer auf und beschädigt Gartennelken und Dahlienblüten. Im Freien kann man die charakteristischen Fraßspuren von Käfer und Larve auch an Unkräutern, insbesondere an *Chenopodiaceen* beobachten. In Anatolien ist der Käfer anscheinend allgemein verbreitet. Im Anbaugebiet von Uşak kam er vereinzelt überall vor, ohne jedoch größeren Schaden anzurichten. Wurde Kahlfraß festgestellt, so beschränkte sich dieser auf kleinere, meist eng begrenzte Fraßherde. An älteren Rüben ist der Käfer kaum imstande, ernsteren Schaden anzurichten. Werden jedoch in trockenen Jahren im Wachstum stockende, junge Rüben befallen, die erst im Vier- oder Sechsblattstadium stehen (Abb. 14a), so können diese infolge des Fraßes vertrocknen.

Charakteristisch für *S. 24-punctata*, sowohl Käfer wie auch Larven, die oft zu gleicher Zeit auf den Rüben zu finden sind, sind die Fraßbilder, bei denen immer eine schmale Fraßbahn, die gradlinig oder

bogenförmig verlaufen kann, neben die andere gelegt wird, wobei zwischen den Bahnen immer dünne trennende Blattflächen stehen bleiben. Während die Epidermis der einen Blattseite und das parenchymatische Gewebe

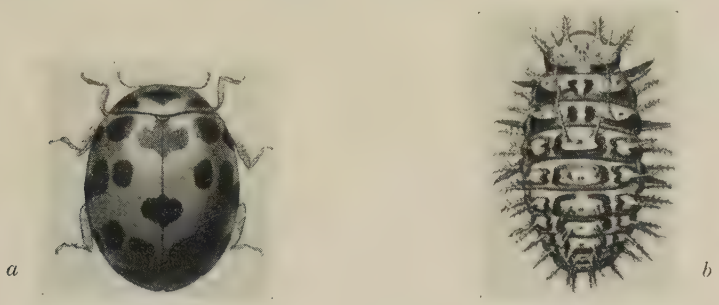


Abb. 13. *Subcoccinella 24-punctata* L. (ca. 5—6× vergr.) *a* Käfer. *b* Larve.
(Nach Rostrup-Thomsen: Die tierischen Schädlinge des Ackerbaues.)

vollkommen abgeweidet wird, bleibt die Epidermis der anderen Blattseite als dünnes pergamentartiges Häutchen unberührt zurück (Abb. 14b). — Die kleinen 4—5 mm großen ovalen, gelblichen Larven sehen infolge ihrer stachligen Segmentanhänge denen der Cassiden ähnlich (Abb. 13).

Abb. 14. Vierblättrige Rübe mit Fraßbild von *Subcoccinella 24-punctata*.
a Nat. Größe. *b* ca. 2,5× vergr. zur Demonstration des charakteristischen Fraßbildes.

Bekämpfungsmaßnahmen waren im allgemeinen gegen *S. 24-punctata* nicht erforderlich.

Cassida seraphina Mén. und *C. vittata* Villers.

Von Blattkäfern trifft man gewöhnlich zwei *Cassida*-Arten auf den Rübenfeldern an. Von diesen beiden ist *Cassida seraphina* die für Anatolien charakteristische Art. Ihr Vorkommen ist außer in der Türkei

Abb. 15. *Cassida seraphina* Mén. *a* Käfer. *b* Larve (ca. 5× vergr.)

wohl nur in Griechenland bekannt. *C. seraphina* ist infolge seiner teilweise rostroten Zeichnung deutlich von anderen Arten unterschieden. Flügeldecken und Halsschild sind zum Rande hin dachförmig geneigt und außerhalb der rostroten Pigmentierung mehr oder weniger durchsichtig.

Abb. 16. Vierblättrige Rübe mit *Cassida*-Fraßbild (nat. Größe).

Neben dieser Art kommt *C. vittata* an Zuckerrüben vor. Doch ist sie in der Türkei anscheinend weniger häufig als die erstere. Käfer und Larven (Abb. 15) beider Arten wurden zu gleicher Zeit auf den Rüben beobachtet. Fühlbarer Schaden, wie er in Italien besonders von *C. vittata* angerichtet wird, trat in Anatolien nicht auf. Nur junge Rübenpflanzen haben manchmal unter dem Fensterfraß, der nach Ausbrechen der Fenster später wie Löcherfraß aussieht, zu leiden (Abb. 16).

Phthorimaea ocellatella Boyd.

Von den als Gelegenheitsschädlingen auftretenden Lepidopteren sei außer *Mamestra brassicae* L., *Pieris brassicae* L. und *Plusia gamma* L., die Rübenmotte *Phthorimaea ocellatella* Boyd. besonders erwähnt. Im Frühjahr, Mai-Juni, kann man bisweilen die kleinen, 8—10 mm langen, schwach rosa gefärbten, mit braunen Makeln auf jedem Segment versehenen Raupen dieses zu den Gelechiiden gehörigen Kleinschmetterlings auf den Rüben finden. Derart schwere Schäden wie in Frankreich, wo sich die Larven von *Pht. ocellatella* massenhaft in den Rübenkörper einbohrten und diesen in eine schwarze jauchige Masse verwandelten, konnten in der Türkei bisher nie beobachtet werden. Bei dem im Frühjahr einsetzenden Befall fraßen die Räupchen zunächst an den Herzblättern der Rübe, wo sie dünne Gespinste anfertigten. Später gingen sie auf den oberen Teil der Rübenwurzel über und fraßen dort, ohne tiefer in die Rübe einzudringen, nur an der Peripherie dunkelgefärbte, minenartige Gänge. In Anatolien hat die Motte 2 oder 3 Generationen im Jahr.

Nach den vorliegenden Beobachtungen scheint *Pht. ocellatella* für den gewöhnlichen Zuckerrübenbau in der Türkei keine große Bedeutung zu haben. Ob sich bei Befall von Samenrüben der Fraß an der Rübenwurzel unangenehmer auswirken wird, indem er eventuell das Eindringen von pathogenen Pilzen und Bakterien in die befressenen Rüben erleichtert und diese so krankheitsanfälliger macht, bleibt abzuwarten.

Coreus disciger Kol.

In jedem Frühjahr, Ende April bezw. Anfang bis Mitte Mai, noch bevor die Cleonus- und Blattflohplage überstanden war, erschienen vielerorts im Anbaugebiet von Uşak an den jungen Zückerrüben ca. 10 mm große, braune, flachgebaute Blattwanzen der Art *Coreus disciger* (Abb. 17). Nach

Abb. 17. *Coreus disciger* Kol. *a* Imago (ca. 4—5× vergr.). *b* Eigelege (ca. 5—6× vergr.).

einer brieflichen Mitteilung von W. Stichel ist das Vorkommen dieser Wanze im südlichen Balkan (Griechenland, Bulgarien, Türkei), von Kleinasien bis zum Kaspischen Meer und ebenso in Nordsyrien bekannt. Hingegen ist über die Wirtspflanzen dieser Art noch nichts näheres ermittelt. Aus diesem Grunde fehlen auch jegliche Angaben über schädliches Auftreten dieses Insekts an Kulturpflanzen. Dagegen sind aus tropischen und subtropischen Regionen zahlreiche Vertreter der Coreiden-Familie als Pflanzenschädlinge bekannt.

In den beobachteten Fällen sogen die Blattwanzen oft zu mehreren an den noch jungen 6—8 blättrigen Rüben, welche auf den Befall mit einer ungesunden gelbgrünen Blattfarbe reagierten. Die Blätter hingen schlaffer herab als normal und obwohl sich die Rüben bald von dem Angriff der Wanzen erholen, treten doch infolge des dauernden Saftentzuges merkliche Wachstumsstörungen auf. Blattkräuselungen, wie nach dem Stich der Rübenblattwanze oder Rübenblattlaus traten nach *C. disciger*-Befall nicht auf. Bei stärkerem Auftreten der Wanze wurden auf den Rübenblättern manchmal Wanzeneigelege mit 10—15 Eiern (Abb. 17 b) gefunden, die wahrscheinlich von *C. disciger* herrührten.

Pseudococcus Westw. spec.

Im Herbst wurden an sandigen Standorten an den Zuckerrübenwurzeln bisweilen rosafarbene, bis 1,5 mm große Schildläuse festgestellt, deren Körper mit einer weißen Wachsschicht bedeckt war. Es handelte sich bei diesen Wurzelläusen um Vertreter der Gattung *Pseudococcus Westw.*; über die Art konnte ich nichts näheres erfahren.

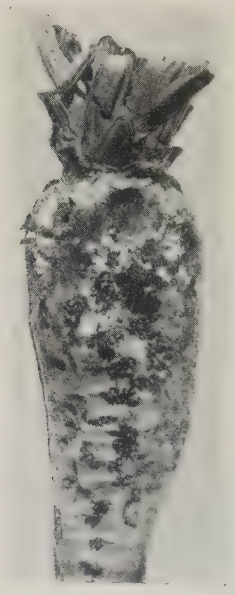


Abb. 18.
Zuckerrübe mit schwachem Befall von *Pseudococcus* am Wurzelkopf (ca. nat. Größe).

Die befallenen Rüben, bei denen die Wurzelläuse (Abb. 18) wie ein weißer Schimmelüberzug einige Zentimeter unter dem Wurzelhals saßen, unterschieden sich von gesunden Rüben durch geringere Größe und Welkeerscheinungen. Das Auftreten der nur ganz sporadisch vorkommenden Wurzelläuse verursachte nirgends praktisch bedeutungsvollen Schaden, weshalb sich auch etwaige Gegenmaßnahmen erübrigten.

Um einige Anhaltspunkte darüber zu geben, in welchem Mengenverhältnis die Haupt- und Nebenschädlinge der Zuckerrübe in Anatolien gewöhnlich auf den Rübenfeldern anzutreffen sind, ist untenstehend die Anzahl der Schädlinge genannt, die auf den Versuchsfeldern der Zuckerfabrik Uşak während der Zeit vom 3. Mai bis 23. Juni 1935 durch wiederholtes Abklauben gesammelt wurden.

Bothynoderes punctiventris Germ	45 423	Stück
Agrotis spec.-Raupen	28 246	„
Chromoderus fasciatus Müll.	8 377	„
Pedinus Strobanis Seidl.	2 944	„
Tanymecus dilaticollis Gyll.	1 099	„
Tenebrioniden-Larven	1 009	„
Gonocephalum pusillum F.	434	„
Psalidum maxillosum	366	„
Opatrum geniculatum	140	„

Die leicht fliegenden Insekten des Rübenfeldes ließen sich durch Abklauben natürlich nicht erfassen. Vergleichende Angaben über das zahlenmäßige Vorkommen dieser Arten lassen sich deshalb nicht machen. Weiter ist zu obiger Aufstellung zu bemerken, daß die kleinen und erdfarbenen Arten, wie *Tanymecus dilaticollis* und *Gonocephalum pusillum* infolge ihrer geringen Größe und Schutzfärbung vielfach übersehen und daher nur als geringer Teil des wirklich vorhandenen Bestandes eingesammelt wurden.

Anhang.

Spalax monticola anatolicus Méhely.

Anhangsweise sei hier noch ein Säugetier, ein Vertreter aus der Ordnung der *Rodentia* als anatolischer Rübenschädling genannt, *Spalax monticola anatolicus* Méhely, der anatolische Blindmoll oder Blindmaus (Abb. 19).

Abb. 19. *Spalax typhlus* Pall., in Freiheit, $^1/_6$ nat. Größe.
(Nach Brehms Tierleben 4. Aufl., Bd. 11, Tafel IX, Abb. 4.)

Er gehört zu der von Südosteuropa über Kleinasien, Syrien, Palästina bis nach Ägypten weit verbreiteten Nagerfamilie der *Spalacinae*, die sich dadurch auszeichnet, daß die rudimentären Augen vom Fell fest überwachsen, die Tiere also blind sind. Wegen der unterirdischen Lebensweise und des Aufwerfens von Erdhügeln wird der Maulwurf zu Unrecht oft mit dem Blindmoll verwechselt, obwohl letzterer ein typisches Nage-

tier und auf das Verzehren von pflanzlicher Nahrung eingestellt ist. Der Blindmoll ernährt sich in der Hauptsache von Pflanzenwurzeln, unter denen er Zuckerrübe anscheinend bevorzugt, doch frißt er auch Zwiebeln, Kartoffeln und ähnliches gern. Da der bis zu 20 cm große Nager ein ziemlich großes Nahrungsbedürfnis zeigt, ist es verständlich, daß er als Gast in Gemüsegärten besonders gefürchtet wird. Aber auch auf den Rübenfeldern richtet er bisweilen durch Unterwühlen des Bodens, häufiges Aufwerfen von Erdhügeln und Zerfressen der Rüben beträchtlichen Schaden an. Die Anzahl der ausgeworfenen Erdhügel kann unverhältnismäßig groß werden, so zählte Ssilantjef[1]) im Nordkaukasus in einer Reihe 64 von einem Blindmoll ausgeworfenen Hügel mit einem Durchmesser von 35 bis 55 cm. Die dem Blindmoll bei seinen Grabarbeiten im Wege stehenden Wurzeln bezw. Rüben werden zernagt, teilweise verzehrt und zum Absterben gebracht. So zeichnet außer den Erdhügeln auch eine lange Reihe vertrocknender Rüben die ca. 5 cm im Durchmesser großen Wege, die *Spalax* durch die Rübenfelder wühlt. — Besonders unangenehm war uns das Erscheinen des Blindmolls auf den Versuchsfeldern der Zuckerfabrik Uşak, denn die Parzellen, die der Blindmoll auf seinem Wege durchquerte, waren meist für die Auswertung der Versuche verloren.

Bei der Landbevölkerung sind verschiedene Methoden zur Vernichtung von *Spalax* üblich. Wer Zeit und Geduld genug hat, stellt sich mit einer Flinte neben den zuletzt aufgeworfenen Erdhaufen, nachdem er vorher die Erde breitgestreut und den Gang an dieser Stelle eingetreten hat. Der Blindmoll erscheint nach kürzerer oder längerer Dauer wieder, um den beschädigten Gang auszubessern. Da er hierbei wieder aus dem Gang die Erde nach oben stößt, verrät er seine Anwesenheit dem Wächter und kann durch eine Schrotladung leicht erledigt werden. — Auch Selbstschüsse werden gelegt und zwar derart, daß man eine Flinte mit der Mündung in den vorher eine Strecke gesäuberten Gang legt. Gleichfalls wird in den Gang ein Holzstab oder eine dünne Eisenstange gesteckt, die am Vorderende eine Holzscheibe trägt, deren Durchmesser etwas kleiner ist als der Blindmollgang, mit dem anderen Ende an dem Abzugshahn der Flinte liegt. Versucht der Blindmoll nun, beim Reinigen des Ganges die an der Stange befindliche Scheibe aus dem Gang zu stoßen, so löst er dabei den Abzugshahn der Flinte aus und erschießt sich selbst. — Ein anderes vielfach gebräuchliches Verfahren zum Fang des Blindmolls besteht darin, daß man über dem Gangende, wo der letzte Erdhügel aufgeworfen ist, die Erde beseitigt, dann den Gang wieder fein zudeckt und ca. $^1/_2$ m über dieser Stelle ein von langen Nägeln durchbohrtes Fallbrett aufhängt. Das Fallbrett ist wiederum mit einem Hebel verbunden, welchen der Blindmoll beim Passieren des unter dem Brett liegenden Gangendes auslöst. Dabei fällt das mit Steinen beschwerte Fallbrett nach unten und spießt an den

[1]) Nach „Brehms Tierleben." 4. Auflage, Bd. 11, S. 244.

langen Nägeln den Blindmoll auf. — Nach Bodenheimer (1) verwenden die Araber in Palästina zum Fang von *Spalax* erfolgreich eine einfache Falle, die sie in den Blindmollgang schieben. Die Falle besteht aus elastischen Eisenstangen, die durch einen glatten Ring oder Scheibe gespannt werden. Bei Berührung des an dem Ring befestigten Köders fällt der Ring aus den Stegen heraus und diese erfassen mit ihren scharfen Zähnen den Blindmoll. Ich habe selbst auch versucht, nach dem Prinzip der arabischen hergestellte Fallen zu verwenden, jedoch ohne Erfolg. Vermutlich weil das benutzte Material nicht elastisch genung war oder der Falle sonstige Mängel anhafteten.

Da die oben geschilderten landesüblichen Methoden zur Vernichtung des Blindmolls nicht immer den nötigen Erfolg hatten und vor allem auch sehr zeitraubend waren, wurden Versuche gemacht, den Blindmoll mit Hilfe von vergifteten Ködermitteln zu vernichten. Nach den gemachten Erfahrungen eigneten sich zum Ködern am besten Rübenstecklinge von gut Fingerdicke. Diese Rüben wurden mit 0,2 g pulvriger weißer Arsenik ($As_2 O_3$) vergiftet und zwar derart, daß man mit einem Korkbohrer ein ca. 3 cm langes und 5—6 mm im Durchmesser starkes Stück aus der Rübe herausnahm, dann die Arsenik in die Rübe füllte und letztere wieder mit dem ausgebohrten Stück verschloß. Das zur Aufnahme des Giftes bestimmte Loch wurde vom Rübenkopf in Richtung des Schwanzes gebohrt. Die so präparierte Rübe wurde dann in den Blindmollgang versenkt. Zu diesem Zweck wurde zunächst der zuletzt ausgeworfene Erdhügel beseitigt und der Gang eine Hand breit säuberlich freigelegt. In den Gang wurde dann mit einem Pflanzstock oder ähnlichem ein Loch gebohrt und in dieses die vergiftete Rübe hineingedrückt, so daß nur noch ca. 5 cm von dem Rübenkopf in den Gang hineinragte. Dann wurde der Gang von oben mit einem Brettchen oder flachen Stein und mit Erde leicht zugedeckt. Der einige Zeit nach Vornahme dieser Manipulation zurückkehrende Nager findet beim Ausbessern des Ganges die Rübe, verzehrt dieselbe und geht ein. — Da im Frühjahr, vermutlich bei Beginn der Ranzzeit, oft mehrere Tiere denselben Gang passieren, kontrolliert man nach 24 Stunden, ob die Rübe verzehrt ist, und ersetzt sie gegebenenfalls durch eine neue.

Mit diesem Verfahren wurden auf den Versuchsfeldern sehr befriedigende Resultate erzielt, so daß der Blindmollschaden so gut wie abgestellt werden konnte. Besonders im Frühjahr, wenn die Nager in großer Zahl, ausgehungert durch die Winterzeit, wieder auf den Feldern erscheinen, nehmen sie die vergifteten Rüben ohne Bedenken an, zumal auf den Feldern zu der Zeit noch nicht viel Genießbares vorhanden ist.

Im übrigen erscheint dieses Verfahren auch erfolgversprechend, wenn man es in stark verseuchten Gegenden im zeitigen Frühjahr als Kollektivmaßnahme unter Beachtung der nötigen Vorsichtsmaßregeln im großen anwenden würde.

Für die Bestimmung eines Teils der oben erwähnten Schädlinge bin ich zu Dank verpflichtet: Herrn Ingenieur Eduard Voß, Berlin (Curculionidae), Herrn Reg.-Rat Prof. Adalbert Schuster, Wien (Tenebrionidae), Herrn Dr. W. Stichel, Berlin (Hemiptera), Herrn Oberreg.-Rat Dr. Börner, Naumburg (Coccidiae), Herrn Dr. Otto von Wettstein, Wien (Mamalia). Besonderen Dank auch meinem Kollegen Herrn Dipl.-Landwirt Eduard Moeller, vormals landwirtschaftl. Versuchsleiter der Türkischen Zuckerfabriken A. G., der mich in vielem dadurch unterstützte, daß er mir wünschenswert erscheinende Versuche auf seinen Versuchsfeldern durchführen ließ und mir das dort gewonnene Sammel- und Beobachtungsmaterial zur weiteren Bearbeitung zugänglich machte.

Literatur.

1. Bodenheimer, F. S., Die Schädlingsfauna Palästinas (Monographien zur angewandten Entomologie, Nr. 10, Berlin 1930).
2. Bogoyavlensky, S. G., *Tanymecus palliatus* F. (Russisch! Jahresber. 1935 der Entomol. Abtlg. d. mykol.-entom. Versuchsstat. d. großruss. Ges. f. Zuckerraffinerien in Smiela, Gouv. Kiew, Kiew 1916.)*
3. Eckstein, F., Zur Kenntnis des Rübenrüsselkäfers *(Bothynoderes punctiventris)* in der Türkei. (Ztschr. f. angew. Entomol., Bd. 22, 1935.)
4. Iriboz, N., Şekerpancarı hastalıkları (Zuckerrübenkrankheiten), Istanbul 1935, türkisch.
5. Jablonowski, J., Die tierischen Feinde der Zuckerrübe, Budapast 1909.
6. Lindeman, K., *Opatrum verrucosum* und *Pedinus femoralis* als Schädiger des Tabak in Bessarabien. (Entom. Nachrichten, Jg. 13, 1887.)
7. Picard, F., Le *Cleonus mendicus* et le *Lixus scabricollis*, Characons nuisibles a la Betterave dans le midi de la France (Bull. Soc. d'Etude et de Vulgarisation Zool. Agric., Bordeaux, XXII, 1913).
8. Reh, L., Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen, Berlin 1932.
9. Reitter, E., Fauna Germanica, Die Käfer des deutschen Reiches, Stuttgart 1916.
10. Shchegolev, V. N., Der Gebrauch von Giftködern zur Bekämpfung von Tenebriondiden. (Russisch, Rostov-Nakhichevansk. na Donu Oblast. S-Kh. Opuitn. Stantz, Bull. 195, Rostov-on-Don 1925.)*
11. Steiner, P., Beiträge zur Kenntnis der Schädlingsfauna Kleinasiens, Nr. 3, *Laphygma exigua* Hb., ein Großschädling der Zuckerrübe in Anatolien. (Ztschr. f. angew. Entomologie, Bd. 23, 1936.)
12. — — Beiträge zur Kenntnis der Schädlingsfauna Kleinasiens, Nr. 4, *Bothynoderes punctiventris* Germ. als Zuckerrübenschädling in der Türkei. (Ztschr. f. angew. Entomologie, Bd. 23, 1936.)
13. Stepantzev, I. N., Selbstvergiftung von Larven der Mais-Tenebrionide an Baumwolle. (Russisch! Za khlopkov. Nezavisim., Nr. 5, Taschkent 1931.)*
14. Sureya, M., Turkey: Crop Pests (Internat. Bull. Plant Prot., III Rome, 1929).*
15. Wilke, S., Der Rüsselkäter, *Tanymecus palliatus* F., ein neuer Schädling der Zuckerrübenfelder in Deutschland. (Nachrichtenbl. f. d. dtsch. Pflanzenschutzdienst, Jg. 2, 1922, S. 97—98).

(Die mit * bezeichneten Veröffentlichungen sind mir nur als Referate der „Review of applied Entomologie“ zugänglich gewesen.)

Quantitative Freilandstudien an Blattwespen der Pinus banksiana mit besonderer Berücksichtigung der Methodik.

I. Teil.

Von

Karl E. Schedl,

ehemaliger Assistant Entomologist in der Entomological Branch of Canada.

Abgeschlossen Herbst 1931.[1])

(Mit 32 Abbildungen.)

Inhalt. Seite

Einleitung 26
Maßeinheiten 27
Instrumente zur Messung der physiographischen Faktoren 27
Entomologische Geräte 27
Die Biotope 29
Geographische Lage, geologische und topographische Verhältnisse 29
Besitzverhältnisse und Besiedelung 30
Das Klima 30
Die Flora 34
Die Fauna 34
Biologische Hauptmerkmale der Kiefernblattwespen 34
Untersuchungsmethoden 35
Okularbeobachtungen 35
Quantitative Untersuchungsmethoden 35
Zuchtproben 35
Stichproben oder Zweigproben 36
Bodenproben 44
Systematik 49
Färbung der Afterraupen 52
Zeitlicher Ablauf der Entwicklung und Lebensgewohnheiten 54
Die Imagines 54
Schlüpfen der Imagines 54
Begattung, Parthenogenese und Kreuzung 59
Länge des Imaginalstadiums 59
Die Eier 60
Die Eiablage 60
Anordnung der Eitaschen 62

[1]) Nach Ausschaltung einzelner Abschnitte das zweitemal eingereicht. Juli 1935.

Einleitung.

Berichte über quantitative Freilanduntersuchungen an Forstinsekten unter besonderer Berücksichtigung der fortlaufenden, während der ganzen Entwicklungszeit wirkenden Widerstandskomponenten, liegen in der einschlägigen Literatur nur vereinzelt vor. Eine Ausnahme hiervon bilden Studien über Borkenkäfer und blattminierende Insekten. Die stationäre Lebensweise solcher Tiere machen sie für derartige quantitative Untersuchungen besonders geeignet. Bezüglich der frei an Waldbäumen lebenden Arten begnügte man sich bisher Bruchstücke der Entwicklung zu erfassen. Insbesondere vernachlässigt wurde aber die quantitative Feststellung der Raupenmortalität, getrennt nach den einzelnen Widerstandskomponenten. Es war mir deshalb sehr willkommen, als mir Gelegenheit geboten wurde, an den Blattwespen der *Pinus banksiana* zu arbeiten und noch dazu in einem Gebiet, in welchem Störungen von außen, forstliche Maßnahmen usw., nicht zu befürchten waren. Wie vermutet wurde, erwies sich insbesondere der vielen Blattwespen innewohnende Herdentrieb für die quantitative Bearbeitung biologisch-ökologischer Fragen ganz besonders günstig.

Gründe für die eingehende Untersuchung der Kiefernblattwespen.

Während des Sommers 1929 trafen fast gleichzeitig aus verschiedenen Teilen der Provinzen Ontario und Quebec Meldungen beim Hauptquartier der Entomological Branch in Ottawa ein, welche besagten, daß Kiefernbestände *(Pinus banksiana)* unter einem Insektenschädling schwer litten. Ein Besuch an Ort und Stelle ergab, daß es sich um Blattwespen handelte. Einer der beiden angeblich größeren Herde lag im nordwestlichen Ontario, an der Transkontinentallinie der Canadian Pacific Railway, ungefähr 100 englische Meilen westlich der Minenstadt Sudbury, der andere im westlichen Teil der Provinz Quebec, am Kipowa See, eine knappe Tagesreise von der Hauptstadt Ottawa. Die aus den gesammelten Kokons im Winter 1929/30 schlüpfenden Imagines wurden von Mr. Middleton in Washington als zur Gattung *Neodiprion* Rohwer gehörig erkannt und als wahrscheinlich noch nicht beschrieben bezeichnet.

Diese Tatsache, die weiter einlaufenden Meldungen aus Forstkreisen, welche besagten, daß sich ähnliche Beschädigungen überall zeigten, wo *Pinus banksiana* bestandesbildend oder eingesprengt vorkommt, und weil die Frage noch offen stand, ob es sich um ein einheimisches oder eingeschlepptes Insekt handelte, veranlaßte die Leitung der Entomological Branch dieses Problem an zwei verschiedenen Orten studieren zu lassen. Mit der Leitung der Station im nordwestlichen Ontario wurde ich betraut. Als Assistent wurde mir J. J. Adams, derzeit am Zoologischen Institut der Universität Ames in Iowa, zuge-

teilt. Herrn Adams möchte ich an dieser Stelle für seinen Fleiß und daß Interesse, das er an der Arbeit gezeigt hat, meinen Dank aussprechen.

Maßeinheiten.

Die Längen, Flächen und Hohlmaße sind, wenn nicht ausdrücklich anders angeführt, im englischen Maßsystem gegeben. Alle Instrumente zur Messung der Temperatur wiesen Fahrenheitsskalen auf. Der Hygrograph registrierte die relative Luftfeuchtigkeit in Prozenten der Sättigung. Dieselbe Maßeinheit wurde bei Verwendung des Schleuderpsychrometers mittels der psychrometrischen Tabellen des USA.-Wetterbüros errechnet. Die Verdunstung, wie sie durch Atmometer mit Liwingstonschen Tonkugeln gemessen wurde, war stets in Kubikzentimeter verdunsteten Wasser ausgedrückt worden. Der Luftdruck wurde nach englischem Muster nicht in Millimeter, sondern in englischen Zollen gemessen.

Bei mikrometrischen Messungen, wie z. B. bei morphologischen Studien, Kopfkapselstudien usw., kam immer das metrische System zur Anwendung.

Instrumente zur Messung der physiographischen Faktoren.

Von registrierenden Instrumenten stand ein Hygrothermograph, hergestellt von der Firma Negretti und Zambra, London, Modell R 16040, zur Verfügung. Das Instrument, das zur vollsten Zufriedenheit arbeitete, wurde wenigstens täglich einmal mittels eines Schleuderpsychrometers überprüft. Letzteres Instrument, hergestellt von der Firma Tycos, USA., wurde vor jeder Saison von dem staatlichen Eichamt überprüft und in Ordnung befunden.

Zur Messung des Luftdruckes stand ein Aneroidbarometer Ontario Hughes Owens Co D. L. S. special compensated, wie solche für die staatliche topographische Vermessung in Verwendung stehen, zur Verfügung. Die Windstärke wurde mittels eines Anemometers, Marke Central Scientific Co., festgestellt. Zum Studium des Mikroklimas standen außerdem folgende Instrumente zur Verfügung:

3 Minimum-Thermometer Negretti u. Zambra, London,
3 Maximum-Thermometer Negretti u. Zambra, London,
4 als Bodenthermometer verwendbare Minimum-Thermometer, Marke Tycos,
4 ebensolche Maximum-Thermometer,
10 Atmometer, welche bis auf die Livingstonsche Tonkugel selbst hergestellt wurden. Das Prinzip des Ventils ist in Abb. 15 veranschaulicht.

Alle Thermometer wurden von der staatlichen Prüfungsstelle untersucht und die unbedeutenden Korrekturen bei der Auswertung berücksichtigt.

Entomologische Geräte.

Auffangtücher: Auf einem Holzrahmen, ein Yard im Quadrat (0,914 m²), Querschnitt des Holzes 2 mal 2 engl. Zoll, wurde ein Kalikotuch gespannt. Dabei wurde Wert darauf gelegt, daß das Tuch vollkommen dicht an das Holz anlag, was durch Aufnageln von Latten erreicht wurde. Der Rahmen der Tücher kam nach oben zu liegen. Die Innenseite des Rahmens war mit Raupenleim bestrichen, wurde täglich von darauf fallenden Blättern usw. gereinigt und fallweise nachgeleimt (Abb. 5).

Schlüpfkäfige: Ein Holzrahmengestell von der Form eines Würfels von ein Fuß Kantenlänge und einem Querschnitt der Holzstäbe von ein Zoll (gehobelt) wurde an den Mantelflächen und auf der Oberseite mit Organdin überzogen, während die Basisseite offen blieb. Die vier Eckstäbe waren 5 Zoll länger und zugespitzt, so daß der Käfig ohne Schwierigkeiten in den Boden gesteckt werden konnte. Dieselben Käfige standen auch mit einem Kupfer-

Abb. 1. Allgemeine Lage des Versuchsgebietes.

gitterüberzug, 25 Maschen auf den engl. Zoll, an Stelle des Organdin in Verwendung (Abb. 6).

Großer Zuchtkäfig: Über einem 5 Fuß hohen Kiefernbäumchen wurde ein großer vollkommen dichter Organdinkäfig errichtet. Der Boden bestand aus gefalzten Brettern. Ein Eindringen von anderen Insekten in diesen Käfig war ausgeschlossen. Außer diesem hauptsächlich für die Kreuzungsversuche verwendeten Käfig standen noch eine ganze Reihe anderer, der verschiedensten Größe, zur Verfügung.

Lichtfalle: Eine Dahnelsche Lichtfalle mit Organdinüberzug und mit eingebauter Benzinlampe als Lichtquelle wurde in eigener Regie gebaut. Das Dach war auf der einen Seite mit Scharnieren versehen und konnte aufgeklappt werden. Die Lampe wurde durch einen Ausschnitt der Decke in die Falle versenkt und schloß mit ihrem Schirm die Öffnung dicht ab (Abb. 7).

Schlüpfbretter: Ein und zwei Zoll starke gehobelte Bretter wurden mit Löchern mit einem Durchmesser von $^3/_4$ Zoll versehen. Die Unterseite war mit einem Drahtgitter, 12 Maschen auf den Zoll, überzogen. Jedes Loch war zur Aufnahme eines Blattwespenkokons bestimmt. Um einen Raub durch Mäuse usw. zu verhüten, wurde über Winter auch die Oberseite der Schlüpfbretter mit Drahtgitter überspannt. Im zeitigen Frühjahr wurde das obere Drahtgitter abgenommen und in jedes Loch ein Glasfläschchen eingeführt (Abb. 8 u. 8 a). Um den schlüpfenden Blattwespen und Parasiten Gelegenheit zum Strecken der Flügel bezw. Ausruhen zu bieten, war in jedes Fläschchen ein um seine Achse gedrehter Papierstreifen eingeführt worden. Sobald aus einem Kokon das Tier geschlüpft war, wurde das Fläschchen entfernt und durch einen Stöpsel ersetzt. Dadurch wurde die tägliche Kontrolle der Schlüpfbretter wesentlich erleichtert.

Außer diesen speziell angeführten Geräten waren eine Menge anderer Hilfsgeräte zur Verfügung, deren Aufzählung zu weit führen würde. Auch waren alle, in amerikanischen Laboratorien übliche Hilfsmittel und Werkzeuge in reichem Maße vorhanden. Außerdem waren zwei Canoes mit einem Outboard Motor zur Verfügung gestellt worden.

Die Biotope.

Geographische Lage, geologische und topographische Verhältnisse.

Die Eisenbahnstation Biscotasing, Ont., liegt 47° 03 nördlicher Breite und 82° 01 Längengrade westlich von Greenwich. Das näher untersuchte Gebiet erstreckt sich ungefähr 10 engl. Meilen südlich dieser Transkontinentallinie der Canadian Pacific Railway und liegt unmittelbar am Nordabhang der Wasserscheide, welche die Einzugsgebiete der James Bay, südlichster Teil der Hudson Bay und dem des Huron Sees trennt. Um Bisco greift allerdings ein Arm des Spanish River nach Nordwesten um und entwässert so das unmittelbare Versuchsgebiet zum Huronsee. Die Eisenbahnstation Biscotasing liegt 420 Fuß über dem Meere. Das ganze Land ist schwach hügelig, die höchsten Erhebungen kaum 300 m hoch und von einem Netz von Seen aller Größen und Formen durchzogen. Einen guten Begriff von dem allgemeinen Charakter des Landes vermittelt Abb. 2, welche Aufnahme von einem Feueraussichtsturm gemacht wurde. Ungefähr in der Mitte des Bildes liegt das Laboratorium.

Das Grundgestein, welches überall zutage tritt, besteht ausschließlich aus Granit. Überreste eiszeitlicher Moränen sind allenthalben zu finden.

Interessant sind riesige Blöcke von Findlingen. Das Gebiet birgt insbesondere gegen die Minenstadt Sugbury wertvolle Lager von Erzen, wie Nickel, Eisen, Kupfer, Silber und auch Gold. Bis auf die beiden Transkontinentallinien der Canadian National Railway im Norden und

Abb. 2.
Blick von einem Feuerturm auf das Versuchsgebiet. Ungefähr in der Mitte des Bildes liegt das Feldlaboratorium.

der Sudbury-Sault Ste. Marie Linie im Süden ist das Gebiet eisenbahntechnisch unaufgeschlossen. Auch Straßen gibt es in der näheren Umgebung keine und in größerer Entfernung findet man nur solche, welche lediglich zur Förderung von Holz angelegt wurden und nur lokale Bedeutung besitzen. Ansonsten geschieht die Bringung des Holzes ausschließlich auf dem Wasserwege.

Besitzverhältnisse und Besiedelung.

Der größte Teil des Länderkomplexes gehört der Krone. In Privatbesitz sind lediglich die Eisenbahntrakte, geschlossene Ortschaften und vereinzelte Siedlungen. Die Bevölkerungsdichte ist äußerst gering, die Beschäftigung der Männer, soweit sie nicht ein Jäger- und Trapperleben führen, besteht hauptsächlich in Arbeiten, welche mit Holzfällung, Bringung und Holzverarbeitung zusammenhängen.

Das Klima.

Aus der geographischen Lage der Biotope geht zwangsläufig hervor, daß ein ausgesprochen kontinentales Klima vorherrschen muß. Meteorologische Beobachtungen aus dem Gebiete selbst liegen mir nicht vor.

Inwieweit halbamtliche, einfache diesbezügliche Erhebungen vom seinerzeitigen Posten der Hudson Bay Co., nahe der Bahnstation Biscotasing für klimatische Untersuchungen verwertet werden könnten, entzieht sich meiner Kenntnis. Hier wird es genügen, die eigenen Beobachtungen, welche sich allerdings nur auf die Sommermonate beschränken, festzuhalten. Im Jahre 1930 wurden die Seen bereits am Beginne der letzten Aprilwoche eisfrei, 1931 konnte die Erreichung des Lobaratoriums auf dem Wasserwege erst am 4. Mai und da nur unter mancherlei Schwierigkeiten bewerkstelligt werden.

Zur Charakterisierung des Klimas der Biotope während der Sommermonate standen ein Hygrothermograph, Aneroidbarometer, Anemometer, sowie ein Ombrometer in Verwendung. Für die Aufstellung des Hygrothermographen war eine einen Meter aus dem Wasser ragende, kleine (5 m Durchmesser) Insel gewählt worden. Diese Basisstation befand sich ungefähr in der Mitte des Versuchsgebietes. Soweit nicht registrierende Instrumente in Betracht kamen, wurden die Instrumentablesungen dreimal täglich, nämlich um 8 Uhr, 15 Uhr und 19 Uhr vorgenommen. Die Atmometer wurden nur um 8 Uhr morgens abgelesen bezw. nachgefüllt.

Abb. 3. Bestandesrand eines 80—100jährigen Bankskiefernaltholzes, welches mehrfach stark durch Blattwespenfraß gelitten hatte.

Die Ausarbeitung der meteorologischen Daten geschah nur so weit, als dieselben zum Vergleich mit den biologischen Vorgängen notwendig waren. Bezüglich der Temperaturen wurde das Tagesstundenmittel durch Planimetrieren der Thermographaufzeichnungen errechnet. Diese Tagesstundenmittel wurden mehrfach zu Korrelationsrechnungen benutzt. In der Abb 13 sind sie mit den Minima und Maxima für die ganze Saison dargestellt. Eine andere Darstellung der Temperaturverhältnisse wurde durch die Aufstellung von Häufigkeitsverteilungen der Tagesstundenmittel für die beiden Saisonen versucht. Der Unterschied der beiden Versuchsjahre geht eindeutig aus den statistischen Werten dieser Häufigkeitsverteilungen hervor. Letztere betragen in Fahrenheitgraden:

Tabelle 1.

Verteilung der Temperatur aus der Basisstation.

	Mittel, °F	Standard-abweichung	Asymmetrie-koeffizient	
1930	57,88	8,606	— 0,128	16. 5. bis 27. 9.
1931	60,42	9,690	— 0,043	

In ähnlicher Weise wurden die Aufzeichnungen des Hygrographen verarbeitet. Das Tagesstundenmittel wurde durch Mittelbildung der zweistündigen Ablesungen errechnet (Abb. 14). Aus dem Tagesstundenmittel (zweistündige Intervalle) war es wieder ein leichtes, Häufigkeitsverteilungen aufzustellen. Die folgenden Werte sind in Prozent der relativen Luftfeuchtigkeit ausgedrückt:

Tabelle 2.

Verteilung der relativen Luftfeuchtigkeit.

	Mittel, % Luftfeuchtigkeit	Standard-abweichung	Asymmetrie-koeffizient	
1930	75,51	10,401	— 0,165	16. 5. bis 27. 9.
1931	62,87	12,063	+ 0,006	

Der Luftdruck wurde nur in Verbindung mit den Abbaumstudien der Vorpuppen und den Schlüpfversuchen der Imagines gebraucht. Für die Niederschlagsmenge als solche fand sich bei Korrelationen nur geringe Verwendung. Zur Charakterisierung der klimatischen Verhältnisse der beiden Jahre wurde allerdings die Niederschlagsmenge berechnet. Die Windstärke, für welche keinerlei Verwendung bei Korrelationen bestand, wurde deshalb auch keiner weiteren Bearbeitung unterzogen. Die Originaldaten aller meteorologischen Studien sind bei der Entomological Branch of Canada hinterlegt und können dort jederzeit eingesehen werden.

Das Mikroklima innerhalb eines typischen Kiefernbestandes wurde durch eine Reihe von kleineren Stationen erfaßt. Dieselben befanden sich auf der Hauptversuchsinsel (Hertha Island) in einem Mischbestand von Kiefern und Birken. Die Kiefern hatten die Birken bereits überholt und der Kronenschluß war bereits eingetreten. Die Ausarbeitung der Ergebnisse dieser Stationen, welche eine äußerst interessante meteorologische Studie ergeben würde, muß vorderhand zurückgestellt werden. Eine Ausnahme bilden lediglich solche Fälle, in welchen das Mikroklima mit Entwicklungsvorgängen in Verbindung gebracht werden konnte. Darauf werde ich in den einschlägigen Kapiteln noch zurückkommen. Hier dürfte vorderhand die Aufzählung und Charakterisierung der einzelnen Stationen genügen:

Station I: Basisstation, wie vorhin beschrieben.
1 Hygrothermograph, 1 Ombrometer, 1 Aneroidbarometer, 1 Anemometer, 1 Atmometer.

„ II: Im Bestande, 24 Fuß hoch, ungefähr in der Mitte des Kronendaches.
1 Maximumthermometer, 1 Minimumthermometer Marke Negrelli u. Zambra, 1 Atmometer.

„ III: Im Bestand, 12 Fuß hoch, unter dem Kronendach, Bestückung wie vor (Abb. 9).

„ IV: Im Bestand, 4 Fuß hoch, unter dem Kronendach, Bestückung wie vor (Abb. 10).

„ V: Atmometerstation im Bestand, 1 Fuß hoch (Abb. 11).

„ VI: Atmometerstation im Bestand, 4 Fuß hoch, die Maße der Atmometerstation gelten für die Höhe der Verdunstungskörper.

Abb. 5. Zuchtprobe mit Auffangtuch.

Abb. 4. Selbstgebautes Felddlaboratorium.

Station VII: Bodentemperaturstation. Bestückung: 1 Maximumthermometer, 1 Minimumthermometer, Marke „Tycos". Nordrand unter der Traufe des Kronendaches im Moos.
„ VIII: Bodentemperaturstation in der Mitte des Bestandes, Nadelstreu ca. 3 cm hoch. Bestückung wie vor.
„ IX. Bodentemperaturstationen ca. 10 Yard innerhalb des Westrandes, Nadel- und Laubstreu.
„ X: Bodentemperaturstation: Ostrand exponiert, wenig Nadelstreu, 2 cm, im mineralischen Boden.

Die Flora.

Soweit nicht Sümpfe und Überschwemmungsgebiete den Baumwuchs unmöglich machen, ist das ganze Gebiet von ununterbrochenen Wäldern bedeckt. Die einzigen vorkommenden Blößen sind Brandflächen, welche sich aber in verhältnismäßig kurzer Zeit durch natürlichen Anflug wieder schließen. Im Sinne der Pflanzenökologie könnte die ganze Flora als natürliche Vegetation bezeichnet werden. Der größte Teil der Wälder besteht aus reinen Beständen der *Pinus banksiana*. Die Bestände des engeren Versuchsgebietes waren nahezu ausschließlich Stangenhölzer im Alter von 15—30 Jahren und einer mittleren Bestandshöhe von 10—14 m. Auf besonders armen Böden war übrigens der Bestandesschluß recht unvollkommen. Die Kronen reichten in vielen Fällen bis auf den Boden, ein Umstand, der bei der quantitativen Bearbeitung der Blattwespen sehr zustatten kam.

Mehr über die Flora, die vorkommenden Bestandestypen, die Sukzession der Bestände und die forstlichen Verhältnisse, erscheint demnächst in einer mehr für den Botaniker und Forstmann zugeschnittenen Arbeit.

Die Fauna.

Parallel mit den speziellen Blattwespenstudien wurde die gesamte Fauna eingehend untersucht. Die Untersuchungen erstreckten sich naturgemäß insbesondere auf die Insekten. Die gegenwärtigen Schwierigkeiten im wissenschaftlichen Zeitschriftenwesen zwingen mich, diesen recht interessanten Teil meiner Arbeit vorderhand unveröffentlicht zu lassen.

Biologische Hauptmerkmale der Kiefernblattwespen.

Zum besseren Verständnis der nachfolgenden Ausführungen sei die Biologie in wenigen groben Strichen vorausgeschickt. Die Eiablage erfolgt in den Nadeln der Kiefern, und zwar in der Regel an den Endtrieben der Äste und Zweige. Die schlüpfenden Raupen bleiben während der ganzen Zeit ihrer Entwicklung familienweise zusammen, fressen die Kiefernnadeln, wandern gemeinsam, und zwar nur so weit, als der Futterbedarf es notwendig macht. Wenn vollwüchsig, lassen sich die Raupen auf den Boden fallen und spinnen in der Bodenstreu einen Kokon. Die Überwinterung erfolgt entweder im Eistadium, *Neodiprion nanulus*, oder als Pronymphe im Kokon, *N. swainei* Middl. und *N. dubiosus* m.

Untersuchungsmethoden.

Die verwandten Untersuchungsmethoden stützen sich der Hauptsache nach auf theoretische Überlegungen, wie ich sie unter dem Titel „Probesammeln bei Freilandversuchen" veröffentlicht habe.[1])

a) Okularbeobachtungen.

Von Okularbeobachtungen wurde nur bezüglich weniger wichtiger Details Gebrauch gemacht. Sie beschränken sich auf die Beschreibung gewisser Gewohnheiten der Imagines und Raupen, welche durch Messungen schwer zu erfassen gewesen wären und bilden in der Regel lediglich Ergänzungen zu anderen Versuchsmethoden.

b) Quantitative Untersuchungsmethoden.

Zuchtproben.

Die einfachste Methode für quantitative Untersuchungen, gleichzeitig die einfachste Art des Probesammelns, besteht darin, daß man eine bestimmte, immer gleiche und immer zugängliche Population in gewissen Zeitabständen untersucht und die Veränderungen, z. B. der Entwicklung, des Gesundheitszustandes usw., feststellt. Gleichzeitig müssen die Umweltverhältnisse registriert werden. Die Ergebnisse solcher Untersuchungen werden in Form von Häufigkeitsverteilungen ausgedrückt und diese können mit Hilfe der einfachen statistischen Methoden verarbeitet bezw. charakterisiert werden. Diese Art des Probesammelns wird ganz allgemein bei Laboratoriumsarbeiten verwendet. Gelänge es, mit dieser Untersuchungsmethode größere Insektenpopulationen im Freiland zu beobachten, insbesondere während ihrer ganzen Entwicklungszeit, dann könnte festgestellt werden, inwiefern unsere Laborversuche bezüglich des ökologischen Verhaltens Bedeutung haben bezw. würde man in vielen Fällen neue Gesichtspunkte für die Laborarbeiten finden können. Der Grund, warum nicht mehr solcher Versuche im Freiland durchgeführt worden sind, liegt wohl in der Hauptsache in der unsteten oder versteckten Lebensweise der Insekten. Vorzüglich geeignet sind für derartige Versuche gewisse blattminierende Arten und stationäre Entwicklungsphasen gewisser Schildläuse usw. Bei freilebenden Arten liegen die Verhältnisse wesentlich schwieriger, aber mit einiger Mühe wird es bei den meisten Schädlingen gelingen, wenigstens gewisse Entwicklungsphasen einer ähnlichen Untersuchungsmethode zugänglich zu machen. Gewisse Lepidopteren und Blattwespen, darunter auch die hier in Frage stehenden, erleichtern solche Studien dadurch, daß sie während des größten Teiles des Raupenlebens familienweise zusammenbleiben. Proben dieser Art werden in nachstehenden Zuchtproben genannt.

---

[1]) Verhandl. d. Dtsch. Ges. f. angew. Ent. auf der 9. Mitgl.-Vers. zu Erlangen 1934, S. 63—84.

Technik.

Eigelege, bei welchen die Weibchen womöglich das Brutgeschäft noch nicht beendet hatten, wurden mit ganz besonderer Sorgfalt in Brusthöhe des Kronendaches der Kiefern ausgesucht, numeriert und unter jede dieser Proben ein Auffangtuch gebracht. Die Entwicklungsgeschichte der Familie wurde nun vom Tag der Eiablage bis zum Verschwinden bezw. Abbäumen der letzten Afterraupe bei einem Beobachtungsintervall von 24 Stunden zahlenmäßig festgehalten. Die tägliche Kontrolle umfaßte: Die Zahl der auf dem Zweig sich befindenden Afterraupen nach Häutungsstadien getrennt, die Zahl der abgebaumten Individuen, Gesundheitszustand derselben und die Menge des Fraßes. Alle Lebensvorgänge wurden hierbei nicht akkumulativ, sondern ihrer Geschwindigkeit nach erfaßt. Die Mortalität einer Familie konnte auf diese Weise qualitativ und quantitativ kontinuierlich festgestellt werden. Der Einfluß von Wind und Regen auf das Verhalten der Raupen, sowie die durch Vögel und andere Räuber verursachte Mortalität war ebenfalls der Beobachtung zugänglich gemacht.

Diese Art von Proben lieferten, ich möchte sagen, die allerwertvollsten Aufschlüsse der ganzen Studie. Durch die Gewohnheit des Familientriebes begünstigt, konnten wirklich alle wichtigeren reduzierenden Faktoren und solche, die den zeitlichen Ablauf der Entwicklung einer Familie beeinflussen, einwandfrei festgestellt werden. Einige Schwierigkeiten bereitete lediglich das tägliche Zählen der Afterraupen. Es ist nämlich keinesfalls so einfach, 50 oder mehr insbesonders kleine Raupen, welche mehr oder weniger auf einem Knäuel zusammengedrängt sind, einwandfrei zu zählen. Wenn aber ein und dieselbe Person die tägliche Untersuchung vornimmt, und außerdem das Mittel aus drei bis vier Zählungen für die Eintragung verwendet werden, sind große Irrtümer kaum möglich. Das Plus eines Tages wird durch das Minus des folgenden aufgehoben. Auch nimmt diese Schwierigkeit mit dem fortschreitenden Wachstum der Afterraupen rasch ab. Für den Ungeübten ist vielleicht die Feststellung des Raupenstadiums oft nicht leicht. Aber auch diesbezüglich kann der ständige Beobachter nur bei vereinzelten Stücken manchmal im Zweifel sein. Zum Vergleich habe ich oft bereits gemessene (Kopfkapsel-) Stücke mit in den Wald genommen und einige Male habe ich mich auch durch Messen der Kopfkapselbreite an lebenden Stücken von Zuchtproben an Ort und Stelle von der Richtigkeit meiner Schätzungen überzeugen können. Eine wesentliche Hilfe sind in diesen Fällen auch die frischen, um die Nadeln geschwungenen abgestreiften Raupenhäute. Auch wurde jedes auf die Auffangtücher gelangte Stück sorgfältig untersucht und die Kopfkapsel gemessen.

Die Feststellung der Fraßmenge geschah im ersten Versuchsjahr in unregelmäßigen Zeitabständen, im Jahre 1931 täglich. Es braucht wohl nicht besonders betont zu werden, daß die Überprüfung der Proben täglich um dieselbe Stunde erfolgte. Bei einer so genauen Studie, wie sie gerade die Zuchtproben darstellen, könnten sich andernfalls ganz erhebliche Fehler einschleichen.

Wie später noch auseinandergesetzt werden wird, sind die Zuchtproben für das Studium der Ökologie von *N. nanulus* ganz besonders wertvoll. Bei dieser Art wurden die Proben während der Eiablage im Spätsommer 1930 gemerkt, am letzten Tag der Kampagne nochmals eingehend untersucht und im folgenden Frühjahr die täglichen Überprüfungen aufgenommen.

Stichproben oder Zweigproben.

Der wichtigste Nachteil der eben geschilderten Art von Proben ist wohl der, daß ihre Bearbeitung größte Sorgfalt und deshalb auch außerordentlich viel Zeit erfordert. Bei der in der Regel beschränkten Zahl von Hilfskräften ist man dadurch kaum in der Lage, das Verhalten einer Art auf größerer Fläche oder in verschiedenen mikroklimatischen Lagen entsprechend zahlenmäßig zu erfassen. Hier muß man zum sogenannten Stichprobensammeln schreiten. Theoretisch be-

Abb. 7. Die selbstgebaute Dahnolsche Lichtfalle für faunistische Studien.

Abb. 6. Schlüpfkäfig zur Feststellung der Schlüpfperiode der Imagines und für faunistische Studien.

deutet dies etwa folgendes: Aus einer angenommen gleichförmigen Population werden in gewissen Zeitabständen eine Anzahl von Tieren, Stichproben, entnommen, analysiert und verarbeitet. Grundsätzlich ist es dabei gleichgültig, ob die Veränderungen der Populationsdichte oder das Studium anderer ökologischer Faktoren in Frage stehen. Das Milieu oder Universum, aus welchem im vorliegenden Fall die Proben zu entnehmen waren, bildete das Habitat der Blattwespen im allgemeinen und hier das der Afterraupen im besonderen. Da aber vermutet werden konnte, daß das Habitat der Raupen, die Kiefernkrone, infolge seiner Höhenausdehnung große Variationen in bezug auf die mikroklimatischen Verhältnisse aufweisen muß, und diese wieder große Variationen in dem Verhalten der Raupen auslösen müssen, wurde zur Einschränkung des Begriffes „Universum" geschritten. Wie bei Laborversuchen, so ist es auch bei Freilandversuchen vorteilhaft, den Begriff des Universums möglichst einfach zu gestalten, und erst nachdem einfache Bedingungen genügend studiert worden sind, zu komplizierteren Fragen zu schreiten. Als Universum wurde deshalb jener Kronenteil erklärt, welcher sich in Brusthöhe, von 1—2 m, befindet. Damit waren die abiotischen wie biotischen Umweltfaktoren in bezug auf ihre Variationsbreite schon wesentlich eingeengt. Kiefern mit derartig tief herabreichenden Kronen können wegen des hohen Lichtbedürfnisses dieser Holzart, die Bankskiefer stellt bezüglich des Lichtes ähnliche Ansprüche wie unsere Weißkiefer, nur junge Stangenhölzer, Randbäume oder Stämme in außerordentlich lückigen Beständen sein. Die Einschränkung des Begriffes „Universum" bringt es nun mit sich, daß die Ergebnisse nicht ohne weiteres verallgemeinert werden dürfen. Es lag mir aber weniger daran, das ganze Habitat ungenau als vielmehr einen Teil desselben möglichst genau kennenzulernen. Auch haben andere Beobachtungen ergeben, daß wahrscheinlich in den anderen Teilen der Krone keine allzu großen Unterschiede in bezug auf das ökologische Verhalten der Blattwespen vorkommen.

Viel größeren Schwierigkeiten begegnet die Definition der Proben. Hier mußte vor allem der Zweck der Untersuchungen im Auge behalten werden. Die absolute Populationsdichte je Flächeneinheit schied aus dem Fragenkomplex deshalb aus, weil sie auf andere Weise, durch Bodenproben während des Kokonstadiums, viel leichter erhoben werden konnte. Es kam mir vielmehr darauf an, die Reduktion im Ei und Raupenstadium und die Entwicklungsdauer zahlenmäßig zu erfassen. Die ideale Probe mußte deshalb die ursprüngliche Eipopulation und die jeweilig dazu gehörige Raupenpopulation enthalten. Hier kam mir die Gewohnheit des familienweisen Zusammenlebens der Blattwespen sehr zustatten. Als Probe wurde deshalb ein Zweigstück innerhalb des Universums bezeichnet, an welchem eine vollständige Familie, Eier und Raupen, sich befanden und an welchem der gesamte bis zum Tage der Entnahme verübte Fraß kenntlich war.

Die Entnahme von Zufallsproben (Random Samples), wie solche bei sehr gleichförmigem Habitat, z. B. bei Getreideschädlingen, Vorratsschädlingen usw. durchgeführt werden kann, hätte hier nicht zum Ziele geführt, sondern nur eine Zeitverschwendung bedeutet. Randomproben eigenen sich eben nur da, wo die Fraßpflanze und damit die Verteilung der Population sehr gleichförmig ist.

Da ich mir die Aufgabe gestellt hatte, die ganze Entwicklung vom Ei bis zum Abbaumen der vollwüchsigen Afterraupen bezw. Pronymphen mittels Stichproben zu erfassen, mußten die Stichproben in möglichst

Abb. 8a. Schlupfbrett am exponierten südlichen Bestandesrand.

Abb. 8. Schlupfbrett im vollkommen geschlossenen Bestand.

kurzen Zeitabständen entnommen und analysiert werden. Grundsätzlich entschied ich mich für das tägliche Probesammeln. Ausschlaggebend für diese Entscheidung war die Tatsache, daß ich Probesammeln von anderen Studien her kannte und wußte, wie ermüdend die monotone Analysierungsarbeit solcher Proben ist. Durch die tägliche Entnahme wurde diese Arbeit auf ein täglich erträgliches Maß herabgesetzt. Mitbestimmend für diese Entscheidung war aber noch die Überlegung, daß durch die tägliche Entnahme der Proben möglichst alle wesentlichen Schwankungen in bezug auf die Umweltsfaktoren in den Bereich der Untersuchung einbezogen werden konnten.

Die Zahl der Proben je Zeiteinheit ist gegenwärtig bei solchen Versuchen wohl ausschließlich eine Funktion der zur Verfügung stehenden Arbeitskräfte. Bei Beginn einer neuen Studie wird es meist genügen, einmal so viele Proben zu entnehmen, als durchgearbeitet werden können. Nach der statistischen Durcharbeitung der Versuchsergebnisse des ersten Jahres wird man dann leichter in der Lage sein, entsprechende Korrekturen durchzuführen. Bei der Verarbeitung der Versuchsergebnisse kann dabei noch zu einem Hilfsmittel gegriffen werden, welches darin besteht, daß man die tägliche Probe zu Klassen von mehreren Tagen zusammenfaßt. Wieviele Tage eine solche Klasse umfassen darf, hängt ganz von der Fragestellung ab.

Im ersten Versuchsjahr wurden für *N. swainei* und *N. dubiosus* durchschnittlich je 5 Proben je Wochentag entnommen, 1931 wurde auch noch *N. nanulus* einbezogen und die Proben derart verteilt, daß je Tag auf jede Art drei Proben entfielen, wobei für die Sonntage, an den Samstagen und Montagen entsprechend mehr Proben untersucht wurden. Solange die Blattwespen sich im Ei oder jungen Raupenstadium befanden, wurden die Proben als Ganzes in Einsiedegläsern nach dem Laboratorium gebracht. Später, wenn der Fraß schon umfangreich geworden war, wurden die Afterraupen an Ort und Stelle in Freylingscher Lösung getötet und die zu untersuchenden Zweige in großen Papiersäcken transportiert.

Neben der Feststellung des Entwickungszustandes eines Schädlings interessieren den angewandten Entomologen wohl in erster Linie die entwicklungshemmenden reduzierenden Faktoren. Qualitative Untersuchungen der reduzierenden Faktoren eines Schädlings, mit anderen Worten des Widerstandes der Umgebung im Sinne Chapmans, liegen in einer Unzahl vor. In vielen Fällen wird auch für ein oder den anderen Faktor die Größe zu einem bestimmten Zeitpunkt genannt. Andererseits ist mir kein Fall bekannt, in welchem die Größe der reduzierenden Faktoren zahlenmäßig und während der ganzen Entwicklungszeit fortlaufend festgestellt wurde. Und gerade das ist meiner Ansicht nach das ausschaggebende Moment in der ganzen Schädlingsforschung. Kann man die zahlenmäßige Reduzierung einer Insektenart während der ganzen Entwicklungszeit hindurch verfolgen, so wird man einmal erst das richtige Verständnis für einzelne entwicklungshemmende Faktoren gewinnen und außerdem in vielen Fällen darauf aufmerksam werden, wie wenig richtig wir in der Einschätzung des Widerstandes der Umgebung bisher gewesen sind. Um die faktische Reduzierung einer In-

Abb. 10. Wetterstation IV. Bestückung: Maximum- und Minimumthermometer und Atmometer in 4 Fuß Höhe im Bestand.

Abb. 9. Wetterstation III. Bestückung: Maximum- und Minimumthermometer und Atmometer in 12 Fuß Höhe im Bestand.

sektenart im Wege des Probesammelns feststellen zu können, ist es unbedingt notwendig, daß man die ursprüngliche Bevölkerungszahl je Probe kennt. Diese Feststellung ist keineswegs so einfach, als man glauben möchte und kann auf zweierlei Weise geschehen. Einmal gibt es gewisse Insekten, bei welchen die Eischale während des größten Teiles der Entwicklungszeit an der Fraßpflanze verbleiben und in bezug auf ihre absolute Zahl und in vielen Fällen auch bezüglich der stattgehabten Eimortalität untersucht werden können. Weiters wird die Nachkommenschaft solcher Eigelege in sehr vielen Fällen in unmittelbarer Nachbarschaft dieser Eigelege zu finden sein und dadurch in die Probe eingeschlossen werden können. Unter diesen Voraussetzungen ist die Reduzierung oder Mortalität sehr einfach durch die Differenz der ursprünglichen Zahl der Eier minus der vorgefundenen Raupe oder Puppenindividuen ausdrückbar. Sehr oft wird es noch möglich sein, die Eimortalität nach einzelnen Faktoren zu unterteilen. Einen Idealfall für derartige Untersuchungen bildet die Blattwespe *Neodiprion swainei*. Jede Probe gibt genauen Aufschluß über die ursprüngliche Zahl von Eiern, die Eimortalität nach einzelnen Todesursachen getrennt und die Gesamtsumme der Raupenmortalität. Ein Abwehen von einzelnen Raupen durch Wind kommt nur äußerst selten vor und kann ohne nennenswerten Fehler der Raupenmortalität zugeschlagen werden.

Andere Schadinsekten, welche eine derartige Behandlung zulassen, sind jedenfalls eine große Anzahl von Vorratsschädlingen, blattminierende Insekten und nahezu alle Borkenkäfer. Auch von den schädlichen Lepidopteren, welche ihre Entwicklung an der Fraßpflanze freilebend durchmachen, werden viele bei näherer Untersuchung in diese Kategorie eingereiht werden können. Dabei bleibt es sich vollkommen gleich, ob die Eier am Tage der Probeentnahme untersucht werden, oder ob dieselben zu einer Zeit entfernt werden, in welcher die Schlüpfperiode als beendet gelten und keine weitere Parasitierung vorkommen kann. Die beiden anderen untersuchten Blattwespen *Neodiprion dubiosus* und *N. nanulus*, welche normalerweise in die zweite noch zu besprechende Gruppe fallen, wurden durch die vorzeitige Entnahme der Eigelege auf die soeben besprochene Gruppe zurückgeführt.

In allen jenen Fällen, in welchen die Eischalen durch irgendwelche Umstände nach dem Schlüpfen der Larven unkenntlich werden oder abfallen, ist die Berechnung der ursprünglichen Bevölkerung viel schwieriger und ohne die Zuhilfenahme der Statistik undurchführbar. Der Grundgedanke des Rechnungsweges ist kurz folgender: Während der Zeit, in welcher die Eigelege deutlich erkannt und die Eier ohne Schwierigkeiten gezählt werden können, wird eine möglichst große Anzahl von Proben entnommen und daraus das Mittel der Eibevölkerung errechnet. Dieser Durchschnittswert wird dann für die Kalkulation des Widerstandes der späteren Proben verwendet. Diese Art der Untersuchung erfordert aber immer eine bedeutend größere Zahl von Proben, also mehr Hilfspersonal und wird wegen des zu erwartenden Fehlers mit größerer Vorsicht behandelt werden müssen. Rein rechnerisch ist eine derartige Untersuchung ohne weiteres durchführbar. Die einzige und zugleich größte Schwierigkeit wird zweifelsohne darin liegen, eine

genügend große Anzahl von Proben zu erhalten. Nochmals auf die Art und Weise der Entnahme von Proben zurückkommend, wird es nun schon verständlicher, daß viele Gründe dafür sprechen, insbesondere im Walde, die zu entnehmenden Proben im voraus, bei Beginn der Entwicklungszeit, Eiablage, auszusuchen und zu bezeichnen. Dadurch wird auch vermieden, daß der Versuchsansteller die Methode der Entnahme im Laufe der Entwicklungszeit bewußt oder unbewußt ändert. Ist das Studium der Reduktion in den Studienplan miteinbezogen, dann ist die vorzeitige Entnahme der Eigelege und die Untersuchung derselben ganz besonders zu empfehlen.

Nachdem die Zweigproben von einem mehr theoretisch allgemeinen Gesichtspunkt aus besprochen wurden, müssen nun die sich in der Praxis einfindenden Schwierigkeiten näher gewürdigt werden.

Die Entscheidung, ob eine bestimmte Probe innerhalb des gewählten Universums liegt, ist verhältnismäßig einfach. Gewicht wurde allerdings darauf gelegt, daß die verschiedenen in dem biozönotischen Konnex auftretenden Beschattungsverhältnisse ziemlich gleich verteilt waren. Ebenso wurde auf eine gleichmäßige Verteilung der Proben bezüglich Waldorte Wert gelegt. Im ersten Versuchsjahr wurden zu diesem Zweck 50 Probestämme, welche gleichmäßig über die ganze Fläche verteilt waren, ausgewählt. Es zeigte sich aber im Zuge der Untersuchungen, daß die erwartete Bevölkerungsdichte nicht eintrat, und es mußten deshalb von Zeit zu Zeit neue Probestämme gesucht werden. Dieser Vorgang ist streng genommen gegen die Regeln des einfachen Probesammelns. Mir scheint auch, daß ich in einzelnen Fällen die Unrichtigkeit dieses Vorgangs an den Ergebnissen beweisen kann.

Die Definition der Proben war folgende. Als Zweigproben von *Neodiprion swainei* kommen solche Zweige oder Äste in Betracht, in welchen einmal ein vollständiges Eigelege eines Weibchens, die gesamte Nachkommenschaft aus demselben und alle befressenen Zweige eingeschlossen erscheinen und bei welchen es anzunehmen war, daß keine von Menschenhand herrührenden Störungen vorgekommen sind. Bei den beiden anderen Arten war die Definition bis auf die Forderung eines vollständigen Eigeleges eines Weibchens dieselbe. Im allgemeinen ergaben sich bezüglich der Entscheidung, ob eine der Definition entsprechende Probe vorliegt oder nicht, keine Schwierigkeiten. Dennoch wurden im ersten Versuchsjahr einige Fehler gemacht, welche, wenn schon nicht in bezug auf die Definition, so doch das Sammeln im allgemeinen erwähnt werden müssen. Sind nämlich die Proben nicht im voraus bezeichnet worden, dann wird der Versuchsansteller während der ersten Zeit des Probesammelns unwillkürlich sein Hauptaugenmerk auf die Auffindung der immerhin schwer sichtbaren Eigruppen lenken. Vollkommen gesunde und parasitierte Gelege werden dabei mit derselben Wahrscheinlichkeit gefunden. Ist das Schlüpfen der Eiräupchen vorüber und ist schon ziemlicher Raupenfraß bemerkbar, dann wird derselbe Versuchsansteller, insbesondere wenn die Zeit drängt, in erster

Linie die in die Augen fallenden Proben mit großen Kahlfraßstellen als geeignet wählen. Proben, welche eine hohe Eimortalität aufweisen, und am Stichtage oft schon keine Afterraupenbevölkerung aufweisen, werden auf diese Weise übersehen. Dadurch entsteht aber eine ganz beachtenswerte Fehlerquelle zugunsten niedriger Mortalität im Ei- und Raupenstadium. Je weiter die Saison fortschreitet, desto unsicherer wird man in der Wahl der Proben. Schier unmöglich wird dieselbe, wenn die Afterraupen ganz oder teilweise abgebaumt sind. Zu dieser Zeit ist es vollkommen unmöglich, mit Sicherheit zu entscheiden, welche Proben entnommen werden sollen.

Um diesem Übelstande vorzubeugen, wurden die Proben im zweiten Versuchsjahr im voraus mit Metallziffern verschiedener Ausführung (eine andere für jede der Blattwespenarten) gemerkt. Sobald die Eiablage begonnen hatte, wurde alle verfügbare Zeit der Auswahl der Proben gewidmet. Eierlegende Weibchen wurden fortlaufend beobachtet, störende andere Eigelege durch Ausschneiden entfernt und die fertigen Eigelege mit den Metallnummern versehen. Die Nummern selbst wurden wie bei einem Lotteriespiel aus einem Sack gezogen. Während dieser Zeit wurden die bereits zur Untersuchung nötigen Proben ohne vorherige Numerierung vorsichtig ausgewählt. Im Eistadium machen sich die besprochenen Fehler am wenigsten bemerkbar. Am 14. Juli 1931 waren gleichzeitig mit dem Ende der Eilegeperiode alle zukünftig notwendigen Proben numeriert und verbucht. Von diesem Tage an wurden die Proben nach fortlaufenden Nummern entnommen, so daß dem Versuchsansteller gar kein Einfluß auf die an jedem Tage zur Untersuchung gelangenden Proben in bezug auf den Waldort, Zeit der Eiablage usw. blieb. Außerdem wurden im selben Versuchsjahr alle Eigelege der Proben, welche nach dem 6. August zur Untersuchung gelangen mußten, in der Zeit vom 28. Juli bis 6. August im voraus eingesammelt und der Analyse zugeführt. Bis zu diesem Datum wurden die Eigelege ständig überprüft und sobald sich Gefahr zeigte, daß die Nadeln vertrockneten und abzufallen drohten, vorzeitig entfernt. Ähnlich wurde mit der Feststellung der Fraßmenge verfahren. Soweit keine Gefahr bestand, daß die Afterraupen durch die Entfernung der bereits kahlgefressenen Zweigstücke gestört würden, sind dieselben vor Entnahme der Proben abgeschnitten und untersucht worden.

Die Analyse der Proben selbst wird in den einschlägigen Abschnitten besprochen werden.

Bodenproben.

Zum Zwecke der Bestimmung der absoluten Populationsdichte wurden sogenannte Bodenproben entnommen. Diese Proben dienten gleichzeitig zur Bestimmung der Insektenfauna der für die Blattwespen in Betracht kommenden Bestandestypen. Als eine Bodenprobe galt ein Quadratfuß großer Waldbodenausschnitt. Derselbe umfaßte die Bodenflora, die Bodenstreu, den Humus und wenigstens zwei Zoll

Abb. 11. Atmometer Station V. Die Tonkugel befindet sich genau einen englischen Fuß über dem Boden.

Abb. 12. Atmometerkontrollstation. Auf einem 4 m langen Querbalken kamen die Atmometer in vier verschiedenen Stellungen wenigstens monatlich einmal zur Überprüfung. Als Standardinstrument diente für je vier Wochen ein neu zusammengestelltes einwandfreies Instrument mit ganz neuer Tonkugel. Die sogenannte Basisstation war auf einen ähnlichen Felseneiland errichtet gewesen.

mineralischen Bodens, soweit ein solcher vorhanden war, einschließlich der gesamten sich darin befindlichen Insektenfauna. Auf die Erfassung der anderen im Boden vorkommenden Arthropoden usw. mußte wegen Mangels an genügend Hilfskräften verzichtet werden. Bis zum 8. September 1930 wurde die gesamte oben beschriebene Probe ausgehoben, in eine dicht schließende Holzkiste übertragen, ins Laboratorium gebracht und dort untersucht. Im Verlauf der weiteren Untersuchungen wurde ein eigenes Tischchen konstruiert mit Hilfe welchem es möglich war, die Proben im Walde an Ort und Stelle zu analysieren. Dadurch war es leichter gemacht, die einzelnen Bodenschichten für sich zu untersuchen.

Mit Ausnahme der Sonntage wurden täglich zwei solche Bodenproben untersucht. Um die Zunahme der Blattwespenpopulation während der Zeit des Einspinnens genauer erfassen zu können, wurde die Zahl der Proben ab 1. September je Tag auf drei erhöht.

Die Örtlichkeiten, an welchen Bodenproben entnommen wurden, fielen mit jenen, in welchen Schlüpfkäfige aufgestellt waren und an welchen die Stichproben entnommen wurden, zusammen. An Hand eines kleinen Arbeitsplanes war Sorge getragen, daß jede der Örtlichkeiten wöchentlich einmal untersucht wurde. Wert wurde ferner darauf gelegt, daß die Proben in allen möglichen Abständen vom Stamme bestimmter Probestämme entnommen wurden, wobei aber grundsätzlich die Linie der Kronentraufe nie überschritten wurde. Zum Zwecke der Feststellung, ob die Blattwespen sich zum Verspinnen auch wesentlich weiter vom Fraßbaume entfernen, wurden besondere Untersuchungen eingeleitet. Diese kommen in einem späteren Kapitel zur Sprache.

Bezüglich der Beschattung des zu entnehmenden Bodenstückes wurden drei Typen unterschieden:

a) Exponiert, das sind Bestandesränder, ganz räumige Stellen und Blößen, welche während des größten Teiles des Tages der direkten Sonnenbestrahlung ausgesetzt waren.
b) Teilschatten. Hierunter fielen lichte Bestände aller Kombinationen, in welchen von 25—75 % der direkten Sonnenstrahlung den Boden erreichten.
c) Vollschatten. Alle Lagen mit einer höheren Beschattung als die unter b eingereihten.

Die Einteilung nach Beschattungsgraden war keinesfalls schwierig. Die Bodenflora erwies sich hierbei als der zuverlässigste Führer.

An dieser Stelle mag es angebracht erscheinen, einige Worte über die gefundenen Bodenverhältnisse einzuflechten. Die Bodenstreu ist in nur ganz geschlossenen Beständen nennenswert. Hier erreicht sie bestenfalls eine Mächtigkeit von zwei Zoll, fällt mit zunehmender Lichtung rasch ab und muß im allgemeinen als sehr seicht bezeichnet werden. Der Humus ist ebenfalls äußerst dünn, was wohl zum größten Teil seine Erklärung darin findet, daß die gesamten Bestände auf Boden stocken, deren Humus vor verhältnismäßig kurzer Zeit durch die Folgen

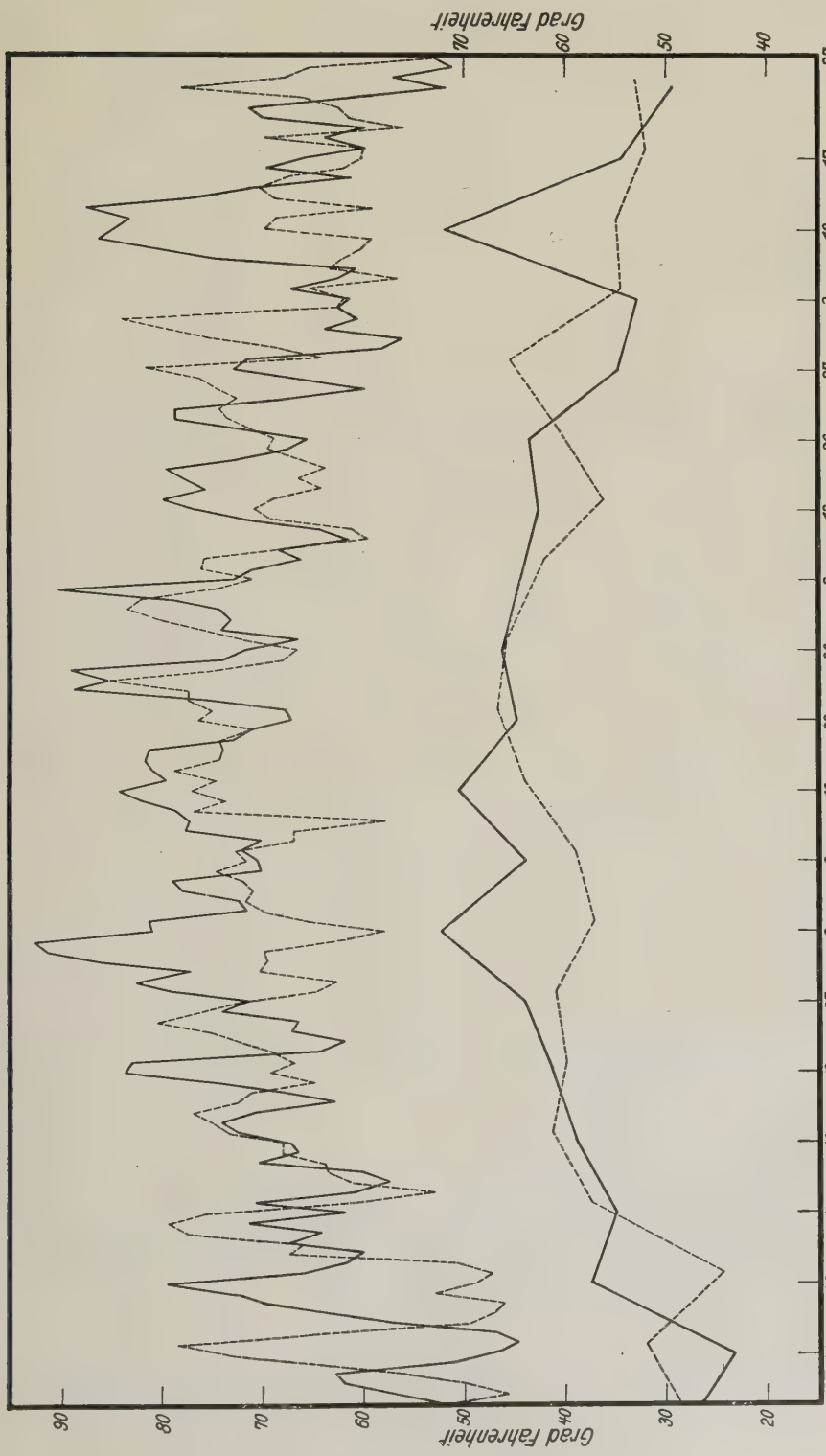


Abb. 13. Die Temperatur, Tagesstundenmittel oben, Wochenmittel unten für die Zeit vom 16. Mai bis 27. September aus der Basisstation. - - - - - 1930. ——— 1931.

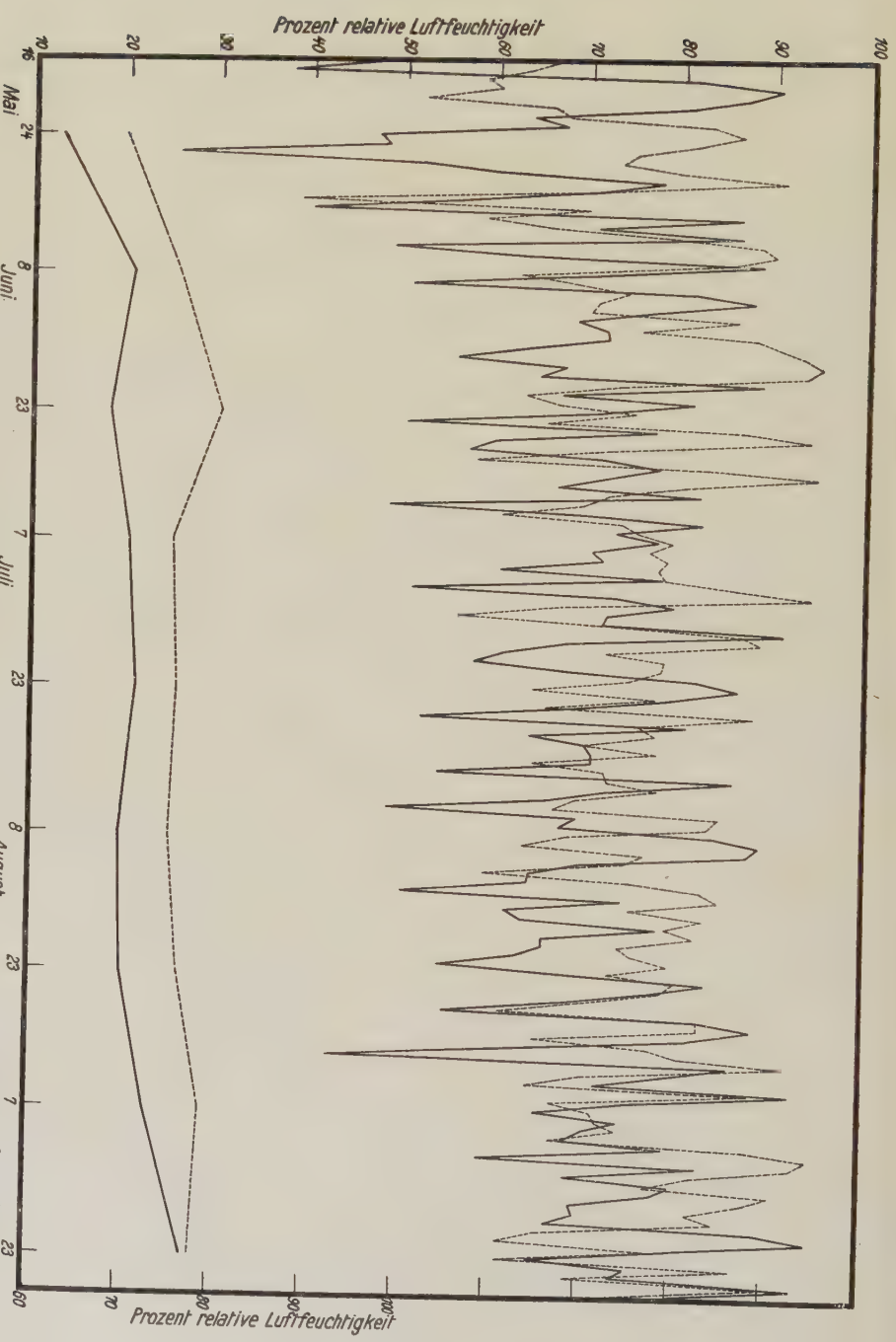


Abb. 14. Luftfeuchtigkeit, Tagesstundenmittel oben, Halbmonatsmittel unten, aus der Basisstation. - - - - - 1930, ——— 1931.

der Waldbrände stark reduziert wurde. Bis zu einem gewissen Grade wurde durch diese Vorgänge auch der mineralische Boden in Mitleidenschaft gezogen. Fast durchweg sind die oberen zwei bis drei Zoll desselben vollkommen weiß, also ausgelaugt, während der für die Biota charakteristische gelbe lehmige Sand erst in größerer Tiefe anzutreffen ist.

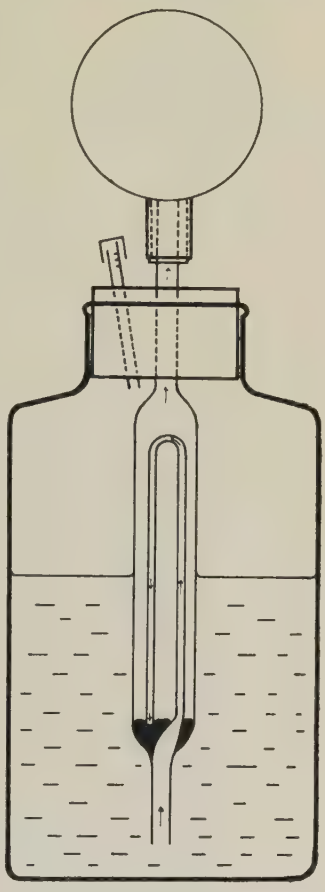
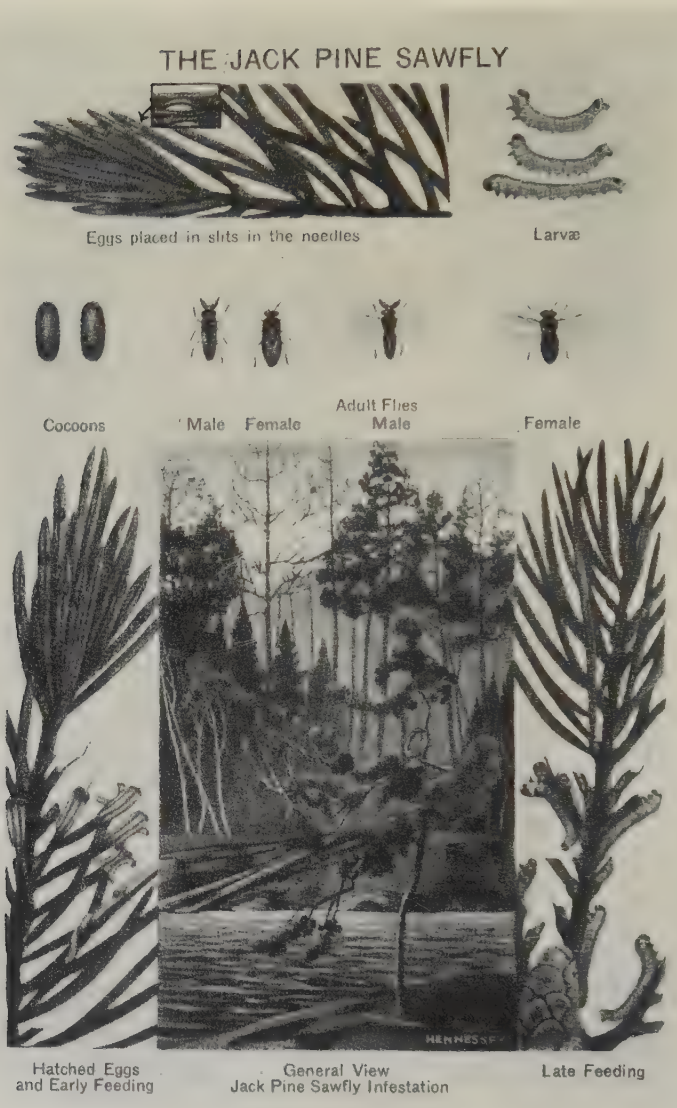


Abb. 15. Atmometer, schematisch. Auf die Hälfte verkleinert.

Systematik.

Bei Beginn der Untersuchungen im Jahre 1930 konnte ich feststellen, daß nicht eine, sondern drei Arten ein und derselben Gattung als Schädlinge der Bankskiefer in Betracht kommen. Dieser meiner Meinung gab ich in einem Vortrag anläßlich der Jahresversammlung der Ontario Entomological Society [1]) Ausdruck. Das diesbezügliche Material wurde von Amts wegen an Herrn W. Middleton, Blattwespenspezialist und Entomologe im Bureau of Entomology, in Washington, zur Bestimmung gesandt. Persönlich informierte ich Herrn Middleton eingehend über die mir damals bereits bekannten Unterschiede und ersuchte ihn bei der Veröffentlichung, die von mir gebrauchten volkstümlichen Namen anzuführen. Seither hat Herr Middleton eine der in Frage stehenden Arten, *Neodiprion swainei*, beschrieben (Proc. Ent. Soc. Wash. 1931, pp. 171—174), ohne jedoch meines Materials zu erwähnen, noch den volkstümlichen Namen anzuführen. Die beiden anderen Arten sind bis jetzt weder bestimmt, noch als neue Arten beschrieben worden. Soweit ich mich an Hand der Literatur und des in Ottawa vorhandenen Materials orientieren konnte, handelt es sich bei diesen Arten ebenfalls um neue Arten. Auf Grund dieser Erkenntnis und um doch endlich einen wissenschaftlichen Namen anführen zu können, habe ich vor kurzer Zeit diesbezügliche Beschreibungen verfaßt. Sie erschienen in den Mitteilungen der Deutschen Entomologischen Gesellschaft 1935, Jahrgang 6, Seite 39—44 und erübrigt sich hier eine Wiederholung derselben. Ein Schlüssel zur Bestimmung der Arten im Imaginalstadium dagegen erscheint mir wesentlich.

[1]) Rpt. Ent. Soc. Ontario 1930.



1. Zeile: Die Eier werden in Taschen in die Nadeln abgelegt — Afterraupen
2. Zeile: Kokons — Männchen und Weibchen mit gefalteten Flügeln — Männchen mit entfalteten Flügeln — Weibchen
3. Zeile: Leere Eitaschen und Jungraupen — Typisches Bild von Blattwespenfraß — Altraupen mit typischen Fraß

Abb. 16. *Neodiprion swainei*, Entwurf zu einem Flugblatt, nach meinen Angaben und Material von Frank Hennessey, Ottawa gezeichnet.

Schlüssel zur Bestimmung der in Biscotasing, Ont., gefundenen Vertreter der Gattung Neodiprion.

1. Männchen.

A. Mesoscutellum fein punktiert.

B. Kleinere Art, Praescutum stark und dicht punktiert, kaudad an Dichte wenig abnehmend, Stirne zwischen den Fühlern eng, rauh skulptiert. Postocellararea dicht und rauh punktiert, besonders nahe dem Vorderrande stark punktiert. Punktierung an Dichte gegen das obere Ende nur wenig abnehmend, dazwischen genetzt.

N. abietis Ratz.

BB. Etwas größer, Stirn zwischen den Fühlern weiter, nicht so rauh skulptiert, Postocellararea feiner und spärlicher punktiert, stärker glänzend, auch nahe dem Vorderrande, Mesoscutellum schwächer, insbesondere im kaudalen Teil Punkte viel spärlicher, Hypandrium schwächer und spärlicher punktiert, besonders gegen oben, dort nahezu punktfrei, poliert.

N. nanulus n. sp.

AA. Mesoscutellum stark und rauh punktiert.

N. dubiosus n. sp., *N. swainei* Middlt. Die beiden Arten vermag ich im männlichen Geschlecht vorderhand nicht zu trennen.

2. Weibchen.

A. Mesoscutellum fein punktiert,

B. Kleiner, Durchschnitt von 4 Individuen 5,99 mm, Scutellum stark glänzend, Punkte spärlicher als in der folgenden Art, und im Verhältnis zur Größe des Scutellums etwas gröber, Hinterleibsende schräger abgestutzt, Bürstenplatten viel gedrungener.

N. abietis Harr.

BB. Größere Art, Durchschnitt von 11 Individuen 6,83 mm, Mesoscutellum sehr fein punktiert, Punkte im vorderen Teil vollkommen fehlend, das ganze Scutellum stark glänzend, wenn ausgefärbt wesentlich dunkler als bei *N. swainei*, Postocellararea 2,02 mal so breit als hoch, in *N. abietis* 2,19mal, Kopf etwas feiner skulptiert als in *N. abietis*, Hinterleibsende viel stumpfer, abgestutzt. Bürstenplatten lang, schmal, nur auf der oberen Wölbung der Scheidenkante gelegen.

N. nanulus n. sp

AA. Mesoscutellum grob punktiert.

BB. Mesoscutellum sehr grob, tief und gedrängt punktiert, Punkte vorne nur wenig dichter gestellt, Mesonotum vorne sehr dicht, regelmäßig und allmählich feiner werdend punktiert, kurz dicht behaart, Bürstenplatten schmal, sehr lang, Scheidenkante sehr schmal und stark erhöht. Kleinere Art, Durchschnitt von 10 Individuen 6,77 m.
N. swainei Middlt.

BB. Mesoscutellum mit großen runden Punkten, jedoch weitläufiger gestellt und vorne fehlend. Pronotum in der vorderen Hälfte mäßig grob und mäßig dicht punktiert, oft recht lückig, Behaarung der Dichte der Punkte angemessen, Bürstenplatten kurz oval, Scheidenkante breit und sehr nieder, größere robustere Art, Durchschnitt von 11 Individuen 7,82 mm.
N. dubiosus n. sp.

Färbung der Afterraupen.

Die Afterraupen der drei in Frage stehenden Kiefernblattwespen sind je nach Entwicklungszustand und ob in der Natur familienweise oder einzeln beobachtet, verschieden schwer auseinanderzuhalten. Am leichtesten und untrüglichsten erkennbar ist *N. nanulus* m. Zum Unterschied von *N. dubiosus* m. und *N. swainei* Middlt., welche eine rotbraune Kopfkapsel besitzen, ist diese von *N. dubiosus* m. ausnahmslos tief- und glänzendschwarz. Innerhalb der Biotope genügt dieses Zeichen, um die Art mit Sicherheit ansprechen zu können. Außerdem ist aber der Grundton des Raupenkörpers stets etwas dunkler, mehr olivgrün als jener von *N. dubiosus* m. und *N. swainei* Middlt. Die ersten beiden Stadien weisen höchstens eine etwas dunkler gehaltene Rückenlinie auf. Die vollwüchsige Raupe zeigt eine nur dieser Art zukommende charakteristische Zeichnung. Da die Stadien II bis IV diese Zeichnung in mehr oder weniger starkem Maße ebenfalls besitzen, wird es genügen, nur die vollwüchsige Raupe zu beschreiben. Die Chitinisierung der Brustfüße ist bei allen drei Arten im ausgewachsenen Zustand tiefschwarz. Bei *N. nanulus* heben sich von der Grundfarbe in der Regel drei dunkelolivgrüne Streifen auf jeder Seite des Körpers ab. Ein solcher Längsstreifen zieht sich vom Hals bis zum Analsegment zu beiden Seiten der infolge des Kontrastes lichter erscheinenden (als die Grundfarbe) Rückenlinie. Durch einen schmalen Grundtonstreifen unterbrochen, schließt sich an die dunkle Rückenlinie ein zweites dunkles Band an. Diese beiden dunklen Längsstreifen sind bezüglich Tiefe der Färbung verschieden ausgebildet, immer aber treten sie als ununterbrochene Bänder auf. Seitlich von diesen finden sich in der Regel noch zwei weitere schmälere Längsstreifen. Zum Unterstied von den erstgenannten kommen hier zahlreiche Varianten in bezug auf Breite und Färbung vor. In manchen Fällen sind die beiden Streifen nahezu vollkommen miteinander verbunden. Das Vorhandensein zweier Streifen ist dann durch eine Reihe kleiner, lichter Flecken gekennzeichnet. In anderen Fällen ist die obere Linie zusammenhängend und schmal, die untere durch nahezu aneinanderstoßende Längsflecken gekennzeichnet, welche die Färbung der dunklen Längsstreifen besitzen. Die Oberseite des Analsegmentes ist entweder mit den dunklen Längsstreifen gleichgefärbt oder aber zeigt eine auffallend dunkle Pigmentierung, wie sie sonst am ganzen Körper nicht auftritt.

Die ersten drei Stadien von *N. dubiosus* m. und *N. swainei* Middlt. können einzeln durch kein verläßliches Unterscheidungsmerkmal voneinander getrennt

Abb. 18. Vollwüchsige Afterraupen von *Neodiprion swainei*.

Abb. 17. Vollwüchsige Afterraupen von *Neodiprion dubiosus*.

werden. Beim Vergleich ganzer Familien fällt allerdings die etwas mehr ins Gelbliche gehende Färbung von *N. swainei* auf. Der Unterschied ist aber derart gering, daß er beim Vergleich von einzelnen Individuen versagt. Eine einwandfreie Trennung der Arten kann im vollwüchsigen Zustand, eine solche mit

ziemlicher Sicherheit im vorletzten Raupenstadium erfolgen. Dies bezieht sich auf die Trennung einzelner Individuen. Familienweise ist die Trennung des vierten Stadiums von *N. dubiosus* und des fünften Stadiums von *N. swainei* unter allen Umständen leicht. Die ausgewachsene Raupe von *N. swainei* ist immer lebhafter gelblichgrün gefärbt. Die Grundfarbe von *N. dubiosus* ist etwas mehr schmutziggrün ohne den auffallenden Stich in Gelbliche. *N. swainei* zeigt überdies nur wenig Zeichnung. Entweder der Körper ist bis auf die auffallend dunkle Oberseite des Analsegmentes ohne Zeichnung, oder es finden sich rudimentäre Reste der dunklen Rückenstreifen, wie sie bei *N. nanulus* auftreten auf der Brustregion. In manchen Fällen ist auch das obere dunkle Seitenband durch eine unterbrochene Linie angedeutet. Niemals kommt es zur Ausbildung vollständiger Streifen. Der dunkle Analfleck ist immer vorhanden und in der Mitte deutlich gespalten.

Der beiderseits der Rückenlinie verlaufende dunkle Längsstreifen ist bei *N. dubiosus* in gleicher Ausdehnung und Färbung wie bei *N. nanulus* vorhanden. Der obere Seitenstreif des *N. nanulus* ist entweder als ein Band aus dunklen Flecken vorhanden oder das ganze dunkle Längsband weist Längsflecken dunklerer Farbe auf. Der dritte Längsstreifen des *N. nanulus* fehlt nahezu ausnahmslos, der vierte ist gewöhnlich als Längsband dunkler Flecken vorhanden. Der Analfleck ist stets vertreten, aber die Spaltung in der Regel nicht so ausgesprochen.

Schlüssel zur Bestimmung der Arten.

A. Kopfkapsel schwarz, Körper olivgrün, jederseits vier Längsstreifen von dunklerer Färbung vorhanden.

N. nanulus m.

B. Kopfkapsel rotbraun.

a) Vollwüchsige Afterraupen gelblichgrün, ohne deutliche Zeichnung, an der Oberseite des Analsegmentes mit geteilten schwarzen Flecken.

N. swainei Middlt.

b) Vollwüchsige Raupe mehr schutzziggrün, erster Rückenstreifen einfarbig, dunkel olivbraun, zweiter entweder als unterbrochenes Längsband, oder einfarbiger dunkler Grundton mit noch dunkleren Flecken, ein dritter meist unterbrochener feiner dunkler Streifen über den Fußansätzen.

N. dubiosus m.

Zeitlicher Ablauf der Entwicklung und Lebensgewohnheiten.

Die Imagines.

Das Schlüpfen der Imagines.

Um die Schlüpfperiode der einzelnen Arten kennenzulernen, wurden im Spätsommer 1930 große Mengen von Pronymphen aus einwandfreiem Material zum Verspinnen angesetzt und die Kokons in die eingangs erwähnten Schlüpfbretter übertragen. Die Lage der Schlüpfbretter wurde so gewählt, daß sie mit den Temperaturstationen (Bodentemperatur) zusammenfielen und die ganze Variationsbreite der möglichen mikroklimatischen Bedingungen umfaßten. Lediglich bei *N. nanulus* wurde diese Bedingung insofern durchbrochen, als die exponierte Bestandesrandstation wegen Materialknappheit vernachlässigt werden mußte. Am 5. Mai 1931 wurden die oberen Drahtgitter der Schlüpfbretter entfernt

und die Auffangfläschchen eingeführt. Die Kontrolle der Schlüpfbretter erfolgte täglich zwischen 12 und 15 Uhr.

Fragestellung:

1. Variationsbreite der Schlüpfperiode sowie die Charakterisierung der Häufigkeitsverteilung mittels statistischer Methoden, Gesetzmäßigkeit der Häufigkeitsverteilung.
2. Verhältnis der Schlüpfperioden der beiden Geschlechter einer Art.
3. Zeitlicher Unterschied der Schlüpfperioden der einzelnen Arten.
4. Einfluß der Umweltfaktoren auf das Schlüpfen.

Neodiprion swainei Middlt.

Die extreme Wahl der Schlüpfbretter für die möglichen äußersten Grenzwerte der Variationsbreite des Mikroklimas, exponierter Ostrand mit ganz seichtem 5 cm tiefen Boden auf felsigem Untergrund und dichtester Bestand, bedingte Schlüpftermine, die durch andere Versuche nicht bestätigt werden konnten. Abgesehen von diesen stimmten die Schlüpfperioden mit den Beobachtungen über eierlegende Weibchen im Freiland gut überein. Aus den Schlüpfbrettern wurden die ersten Individuen am 6. Juni, die letzten am 20. Juli 1931 erhalten. Die Häufigkeitsverteilung für die Weibchen ist in der Tab. 3 wiedergegeben.

Tabelle 3.

Statistik des zeitlichen Ablaufes des Schlüpfens der Weibchen von *N. swainei*, 1931.

Station	Variationsbreite	M	σ	j
X	6. bis 13. Juni	9. Juni	1,772	+ 0,773
II	29. Juni bis 15. Juli	2. Juli	2,210	+ 0,832
VIII	1. bis 20. Juli	7. Juli	4,848	+ 0,094

Die gewählten verschiedenen mikroklimatischen Verhältnisse der einzelnen Schlüpfbretter ergaben Verschiedenheiten in den Mittelwerten der Schlüpfperioden, die außerhalb der erlaubten Fehlergrenzen des einfachen Probesamens liegen. Dies trifft für jede der Kombinationen der Schlüpfbretter zu. Die Berechnung der Gesetzmäßigkeit der Häufigkeitsverteilung ergab kein eindeutiges Ergebnis. Dennoch kommt die Normalkurve den gegebenen Verhältnissen am nächsten. Das Schwanken der täglichen Witterungsverhältnisse und die wahrscheinliche Fähigkeit der Imagines, den Schlüpftermin innerhalb gewisser Grenzen willkürlich zu bestimmen, erschwert solche Art von Freilanduntersuchungen. Auffallend ist die immer vorhandene positive Asymmetrie der Häufigkeitsverteilungen, die ich dahin auslegen möchte, daß sie durch entwicklungshemmende Faktoren abiotischer und biotischer Natur bedingt ist.

Tabelle 4.

Statistik des zeitlichen Ablaufes des Schlüpfens der Männchen von *N. swainei*, 1931.

Station	Variationsbreite	M	σ	j
X	8. bis 13. Juni	9. Juni	1,723	+ 0,526
II	1. bis 11. Juli	3. Juli	2,441	+ 0,525
VIII	7. bis 17. Juli	10. Juli	4,550	+ 0,238

Die Schlüpfperiode der Männchen stimmt grundsätzlich mit der der Weibchen überein, die geringen Unterschiede können auf Grund des vorhandenen Zahlenmaterials nicht erklärt werden. Die Berechnung der wahrscheinlichen und gemeinsamen wahrscheinlichen Fehler ergaben, daß die Unterschiede der einzelnen Schlüpfbretter durch das Universum bedingt sein müssen. Andererseits kann auf Grund der gemeinamen wahrscheinlichen Fehler der Männchen und Weibchen kein Unterschied der Schlüpfperioden der beiden Geschlechter bewiesen werden. Die erwartete Protandrie der Männchen ist im Freiland deshalb vorderhand noch fraglich.

Die Korrelationberechnungen zwischen dem zeitlichen Ablauf des Schlüpfens der Weibchen von den abiotischen Umweltfaktoren ergaben folgende Statistik:

Tabelle 5.

Statistik der Korrelation zwischen Schlüpfen des Weibchen von *N. swainei*, dem Luftdruck, der Verdunstungskraft der Luft und Bodentemperatur, 1931.

	r	x	y	Mx °F	Mg ccm	Variationsbreite x	Variationsbreite y
Luftdruck (x) .						28,10 bis 28,59 Zoll	0 bis 27 ccm
Verdunstung (y)	0,921	0,020 y	4,171 x	28,34	10,016		
Temperatur (x) .						56,4 bis 72,4 °F	0 bis 27 ccm
Verdunstung (y)	0,689	0,493 y	0,944 x	63,00	11,800		

Die Korrelation ist sowohl in bezug auf die Kombination Luftdruck zu Verdunstungskraft der Luft als auch Temperatur zu Verdunstungskraft der Luft positiv und von gut bis ausgezeichnet. Eine Erhöhung der Verdunstungskraft der Luft von 1 ccm ruft dieselbe Erhöhung des Schlüpfprozentes hervor, wie ein Anwachsen des Luftdruckes um 0,020 englische Zoll. Umgekehrt würde sich das Schlüpfprozent in gleicher Weise erhöhen, wenn der Luftdruck um 1 englischen Zoll oder die Verdunstung um 4,171 ccm zunähme. Die zweite Korrelation, Temperatur zu Verdunstung besagt, daß im Mittel je dieselbe Erhöhung des Schlüpfprozentes eintritt, wenn:

Abb. 20. *Neodiprion dubiosus*, Eigelege an den Nadeln des vorjährigen Triebes von *Pinus banksiana*. Natürliche Größe.

Abb. 19. *Neodiprion swainei*, Eigelege an *Pinus banksiana*.

a) Die Verdunstung um 1 ccm oder die Bodentemperatur um 0,493 ° F,
b) die Bodentemperatur um 1 ° F oder die Verdunstung um 0,944 ccm zunimmt.

Zur Korrelationsberechnung wurden die abiotischen Faktoren folgend kombiniert:

a) Temperatur, aus Bodentemperaturstationen, Mittel der 19-Uhr-Ablesung des Vortages, der Minimumlesung der vergangenen Nacht und der 8-Uhr-Ablesung des laufenden Tages.

b) Verdunstungskraft der Luft, Ablesung der Verdunstung der vergangenen 24 Stunden von der Station, welche den Verdunstungskörper 4 cm über dem Boden hatte und im Bestande sich befand.
c) Luftdruck, Mittel aus der 19-Uhr-Ablesung des Vortages der 8-Uhr- und 15-Uhr-Ablesung des laufenden Tages.

Den eventuellen Vorwurf, daß es sich hier wahrscheinich um keine geradlinige Korrelation handelt und die gewöhnlichen Korrelationsberechnungen deshalb nicht zutreffend sind, möchte ich schon hier kurz begegnen. Freilandversuche umfassen in der Regel nur ein ganz kurzes Stück der gesamten möglichen Variationsbreite eines in Frage stehenden Vorganges. Bei solchen Versuchen kommt es deshalb weniger auf die Erfassung des gesetzmäßigen Verlaufes über die gesamte Variationsbreite als vielmehr auf die Ermittlung der absoluten Größe der Mittel innerhalb eines verhältnismäßig kurzen Stückes der Gesamtkorrelationsbreite an. Aus diesen beiden Gründen kann eine geradlinige Korrelation ohne große Fehlerquellen angenommen werden.

Neodiprion dubiosus Schedl.

Die Anordnung der Schlüpfbretter entsprach im großen und ganzen ganz der bei *N. swainei*. Die ersten Imagines schlüpften am 13. Juni und zur selben Zeit wurden auch die ersten Weibchen bei der Eiablage im Freiland beobachtet.

Tabelle 6.

Statistik des zeitlichen Ablaufes des Schlüpfens der Weibchen von *N. dubiosus* 1931.

Station	Variationsbreite	M	σ	j
X	13. bis 26. Juni	18. Juni	4,454	+ 0.132
II	26. Juni bis 16. Juli	28. Juni	3,865	+ 1,382
VIII	30. Juni bis 20. Juli	6. Juli	6,098	+ 0,398

Männchen und Weibchen schlüpften, soweit das vorliegende Material Schlüsse zuläßt, ebenfalls ungefähr gleichzeitig. Die zeitlichen Unterschiede in den Schlüpfperioden der einzelnen Schlüpfbretter bezw. Standortslagen sind auch hier durch die Verschiedenheit des Universums, die mikroklimatischen Verhältnisse, verursacht. Die Asymmetrie ist ebenfalls positiv und bedeutend. Die durchweg größeren Standardabweichungen sind durch die geringere Zahl von Beobachtungen, bei annähernd gleicher Variationsbreite des zeitlichen Ablaufes, bedingt. Der Grund für die geringere Zahl von Beobachtungen lag in der weitaus größeren Parasitierung dieser Art. Wegen der geringen Zahl von Beobachtungen mußte auch von Korrelationsberechnungen in bezug auf den Einfluß der Umweltfaktoren auf den Schlüpfvorgang abgesehen werden.

Die noch offene Frage über das Verhältnis der Schlüpfperioden der beiden Arten, *N. swainei* und *N. dubiosus*, beantwortet sich wie folgt.

Für die Standortslage (II) mäßiger Schatten, in welcher die Schlüpfbretter am vergleichsmäßigsten sind, errechnet sich eine Differenz der wahrscheinlichen Fehler jeder Art von $E_{dub.} - E_{swai.} = 84{,}8\ \%$. Der gemeinsame wahrscheinliche Fehler beträgt $E_{dub.\ swai.} = 9{,}8\ \%$. Daraus muß geschlossen werden, daß die Verschiedenheiten der Schlüpftermine artbedingt sind. Ähnliche Ergebnisse wurden in der ebenfalls noch vergleichsfähigen Standortslage voll Schatten (VIII) erhalten. *N. dubiosus* schlüpft also je nach Standortslage von 4—7 Tage früher als *N. swainei.*

Neodiprion nanulus Schedl.

Zum Unterschied von den beiden soeben besprochenen Arten schlüpfen die Imagines von *N. nanulus* im Spätsommer. Diesbezügliche Versuche liegen für den Sommer 1931 und für die Standortslage Vollschatten (VIII) im Bestande vor. Die ersten Individuen schlüpften am 14. August, die letzten am 11. September. Die Variationsbreite stimmt mit den Freilandbeobachtungen an eierlegenden Weibchen überein. Das Mittel der Häufigkeitsverteilung befand sich am 25. August, die Standardabweichung betrug bei 28 Beobachtungen 7,615 Tage und die Asymmetrie war leicht positiv, $j = +\ 0{,}096$. Nach den vorliegenden Daten war eine Protandrie der Männchen möglich.

Die Begattung, Parthenogenese und Kreuzung.

Die Begattung wurde des öfteren im Freiland und im Zwinger bei allen drei Arten beobachtet. Sofern Parthenogenese erzwungen wurde, geschah die Eiablage nur zögernd, die Anordnung der Eitaschen blieb unregelmäßig und die Eier erwiesen sich in allen Fällen als unfruchtbar. Im Zuge der Analyse der Zweigproben wurden niemals Beobachtungen gemacht, welche für das Vorkommen von größeren Mengen von unfruchtbaren Eiern in der Natur sprächen. Dabei darf allerdings nicht übersehen werden, daß solche taube Eier für die Eiparasiten viel länger zur Verfügung stehen als normale und deshalb eine hochprozentige Parasitierung die Unfruchtbarkeit der Eier verdecken könnte.

Kreuzungsversuche von *N. swainei* und *N. dubiosus* in Freilandzwingern führten in keinem Falle zu einer normalen Eiablage. Dieselbe erinnerte im großen und ganzen an jene bei parthenogenetischen Weibchen, wodurch die Richtigkeit der Aufteilung der Arten einen weiteren Beweis erhielt.

Länge des Imaginalstadiums.

Die Länge des Imaginalstadiums und ihre Abhängigkeit von den Umweltfaktoren konnte nicht zum Gegenstand spezieller Untersuchungen gemacht werden. Aus Ergebnissen anderer Versuche geht aber hervor, daß Weibchen, wenn im Freiland eingezwingert, bis zu 11 Tage am Leben bleiben können. Vollständig ungestörte Weibchen wurden an den Zweigen der Eiablage außerdem zu wiederholten Malen bis zu 8 Tage beobachtet. Nachdem weitaus der größte Teil der Eier an den

beiden ersten Lebenstagen abgelegt wird, verharren solche Tiere völlig unbeweglich an dem Ort der Eiablage und gehen dort ein. Die Männchen mögen den wenigen Versuchen nach zu schließen, etwas kurzlebiger sein.

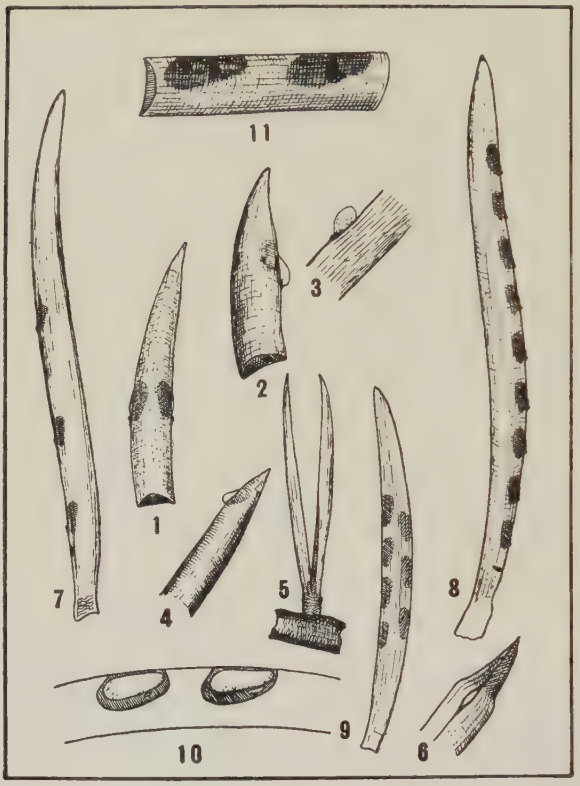


Abb. 21. Die Anordnung der Eitaschen.
1—4, die häufigeren Fälle bei *Neodiprion swainei*, 5, die nur in einem Falle beobachtete Eiablage von *N. swainei* in Nadeln des Vorjahres, 6, in vielen Fällen trocknet die Nadelspitze ein und schrumpft, 7, die Anordnung der Eitaschen bei *N. nanulus*, 8, jene von *N. dubiosus*, 9, seltene doppelseitige Eiablage von *N. dubiosus*, 10, Lage des Eies und der Junglarve des Eiparasiten *Tetrastichus* sp., 11, die Ausflugslöcher dieses Parasiten. Vergrößert.

Die Eier.

Die Eiablage.

Eingezwingerte Weibchen von *N. swainei* und *N. dubiosus* schritten wiederholt bereits während der ersten 24 Stunden zur Eiablage. Dies wurde sowohl dann beobachtet, wenn die Weibchen nach dem Schlüpfen Gelegenheit zur Begattung hatten, als auch in Fällen, in welchen Parthenogenese erzwungen wurde.

Frisch geschlüpfte Weibchen aller drei Arten weisen prall mit reifen Eiern gefüllte Ovarien auf. Sezierungen von über 30 Individuen berechtigen zu der Vermutung, daß eine postmetabole Entwicklung nicht oder in nur ganz geringem Maße vorkommt. Ein abschließendes diesbezügliches Urteil kann allerdings erst auf Grund eines umfangreichen statistisch verarbeiteten Materials gefällt werden.

Die Eiablage findet sowohl am Tage als auch in der Nacht statt. Überraschend ist die scheinbare Gleichgültigkeit eierlegender Weibchen gegenüber Wind und Bevölkerungsverhältnissen. Wie bereits oben mitgeteilt, wird der weitaus größte Teil des Eivorrates in den ersten 24 Stunden nach Beginn der Eiablage und über 90 % desselben innerhalb der ersten 48 Stunden abgelegt. Die Empfindlichkeit der Weib-

chen gegen Störungen durch Erschütterung machte eine quantitative Auswertung der Beobachtungen unverläßlich.

Von viel größerem praktischen Interesse ist der zeitliche Ablauf der Eilegeperiode in der Biotope. Leider stößt auch hier die zahlenmäßige Erfassung auf nicht unbedeutende Schwierigkeiten. Unter den Verhältnissen, wie sie mir vorlagen, konnte wegen der geringen Bevölkerungsdichte und den Mangel an entsprechenden Hilfskräften ein Stichprobensammeln mit Zufallsproben (Random) nicht in Frage kommen. Aus den Häufigkeitsverteilungen über das Schlüpfen der Imagines und dem Erscheinen der Eiräupchen sowie der Kenntnis der Inkubationszeit kann auf diese der Eiablage geschlossen werden.

Die Imagines von *N. swainei* und *N. dubiosus* beginnen mit der Eiablage ausnahmsweise Ende Mai, in größerer Zahl Anfang Juni, der Kulminationspunkt liegt Mitte Juni und die letzten Individuen sind Mitte Juli bei der Eiablage getroffen worden. Die zeitliche Häufigkeitsverteilung der Eiablage liegt bei *N. swainei* etwa 8 Tage später als jene von *N. dubiosus*. Die Variationsbreite beträgt in der Regel 4 Wochen, kann aber durch ungünstige Witterungsverhältnisse, wie solche im Jahre 1930 herrschten, noch weiter in die Länge gezogen werden. *N. nanulus* beginnt mit der Eiablage Anfang August und dieselbe kann je nach dem Standort bis in den September hinein andauern. Neben der Haupteilegeperiode im Spätsommer ist eine solche im Frühling möglich. In einem Falle wurde ein Weibchen am 3. Juni 1931 beim Legeakt beobachtet. Welcher Prozentsatz als Pronymphe überwintert und erst im Frühjahr zur Eiablage schreitet, bedarf noch eingehender Untersuchungen. Soweit die bisherigen Beobachtungen Schlüsse zulassen, ist die Spätsommereiablage die Regel.

Vorgang der Eiablage.

Unterlagen: Okularbeobachtungen im Freiland.

Neodiprion dubiosus.

Typisch für die einzelnen Blattwespen ist in erster Linie die Anordnung der Eitaschen in der Nadel. *N. dubiosus* belegt die Nadeln der vorjährigen Triebe dermaßen, daß gewöhnlich 5—10 Eier in einer Reihe und in gleichen Abständen zu liegen kommen. Das legende Weibchen beginnt die Eiablage an der Nadelbasis und schreitet zur Nadelspitze fort. Die Lage der Nadel im Raum bildet dabei kein Hindernis; vertikal situierte Nadeln werden genau so gerne belegt wie solche in horizontaler oder schiefer Lage. Das Weibchen reitet dabei gewissermaßen auf der Schmalseite der Nadel, wobei alle drei Beinpaare dieselbe umfassen und die Klauen über die entgegengesetzte Kante übergreifen. Die Flügel werden stets zusammengefaltet getragen. Der Legeakt verläuft im allgemeinen wie bei den europäischen Verwandten. Die fertige Eitasche hat die Form einer Bohne, ist aber an der der Nadelbasis zugekehrten Seite stets steiler, mehr vertikal zur Längsachse der Nadel und mehr sackförmig an der gegenüberliegenden Seite. Bei günstiger

Beleuchtung kann der Ovipositor und das heraustretende Ei durch die Nadelepidermis hindurch gesehen werden.

Die Gesamtzeit, welche für die Ablage eines Eies bei kontinuierlicher Eiablage erforderlich ist, schwankte in den vielen beobachteten Fällen von 3—7 Minuten. Viel größeren Unregelmäßigkeiten unterliegen die Intervalle von einer Nadel zur anderen. In den beobachteten Fällen schwankten dieselben von 2—16 Minuten, ohne daß eine Regelmäßigkeit oder Grund für die Verschiedenheit festzustellen war. In einer Nacht wurden je Weibchen bis zu 69 Eier abgelegt.

Neodiprion swainei.

Im Gegensatz zu *N. dubiosus* belegt diese Art ausnahmslos die Nadeln der neuen Triebe und außerdem in der Regel jede Nadel nur mit einem Ei. Jedes Nadelpaar zeigt dann die zwei Eier in gleichem Abstand von der Nadelbasis, was dieser Art im Zuge der Feldarbeiten den Namen Zwillingseiblattwespe eingetragen hat.

Die naheliegende Annahme, daß das eierlegende Weibchen diese Regelmäßigkeit dadurch erzielt, daß es von Nadelpaar zu Nadelpaar fortschreitet, hat sich nicht bewahrheitet. In wiederholten Fällen wurde beobachtet, daß die Weibchen nur eine Nadel des Kurztriebes belegen, dann ein recht unregelmäßiges Intervall einschalten, während welcher Zeit es ohne wahrnehmbares System große Teile des Maitriebes untersucht und dann auf einer ganz anderen Nadel die Eiablage fortsetzt. Die Voruntersuchung der Nadeln wird viel gründlicher durchgeführt als bei den beiden anderen Arten. Fühler, Mundwerkzeuge und der Legebohrer sind dabei abwechselnd in Gebrauch. Die weitaus größere Sorgfalt dieses Geschäftes geht auch aus der viel größeren Zahl der Proberitzen hervor. Aus den Intervallen, welche zwischen den Nadeln eingeschoben werden, können auch Ruhepausen entstehen, während welcher sich das Weibchen auf die vorjährigen Triebe zurückzieht oder an der Basis der Nadeln zu fressen beginnt. Der Nachweis der Bevorzugung bestimmter Nadeln konnte nicht erbracht werden.

Neodiprion nanulus.

Während *N. swainei* die diesjährigen Nadeln in der allerfrühesten Jugend für die Eiablage auswählt, pflegt *N. nanulus* nur vollständig ausgewachsene Nadeln der Maitriebe zu belegen. Der Legeakt stimmt mit jenen von *N. dubiosus* überein. Abweichend ist lediglich die Zahl der je Nadel abgelegten Eier, worauf noch zurückgekommen wird.

Anordnung der Eitaschen.

Neodiprion swainei.

Zu den hervorragendsten Eigenschaften, welche die Eiablage dieser Art charakterisieren, gehören die Gewohnheiten, nur Nadeln der diesjährigen Triebe zu belegen, die paarweise Anordnung der Eitaschen und die Bevorzugung der Gipfelpartien und vollbesonnten Äste der Krone.

Möglichst viel Licht und direkte Sonnenbestrahlung scheint für diese Art unumgänglich zu sein. Überall wo diese Voraussetzung zutrifft, z. B. in den oberen Kronenpartien geschlossener Bestände, den der vollen Sonnenbestrahlung ausgesetzten Teile von Rand und Solitärbäumen usw. können mit Sicherheit Eigelege gefunden werden. Wo überdies merkliche Fraßschäden auftreten, kann man immer wieder feststellen, daß sich diese vom Bestandesrand beginnend nach dem Innern der Bestände ausbreiten. Ebensolche Anziehung scheinen jene Kiefern auf diese Blattwespenart auszuüben, welche in Mischbeständen das Kronendach durchbrochen haben und so mehr oder weniger direkter Sonnenbestrahlung ausgesetzt sind. *N. dubiosus* und *N. nanulus* verhalten sich diesbezüglich wesentlich anders. Während man die erst besprochene Art als ausgesprochen lichtbedürftig bezeichnen kann, gleichen die beiden letzteren, bildlich gesprochen, mehr der Tanne, welche eine Schattholzart ist, aber auch am Lichte zu gedeihen weiß. *N. dubiosus* trifft man sowohl in ausgesprochenen Schattenlagen, an den untersten Ästen der Kronen geschlossener Bestände, als auch in mehr oder weniger besonnten Örtlichkeiten. *N. nanulus* scheint, nach den bisherigen Beobachtungen nach zu schließen, noch mehr schattenertragend zu sein. Möglicherweise haben die Tatsache, daß die Raupenentwicklung bereits Ende Juni abgeschlossen ist und während der ersten Zeit der Entwicklung Mischbestände nicht mehr oder nur unvollständig belaubt sind, diesbezüglich einen Einfluß.

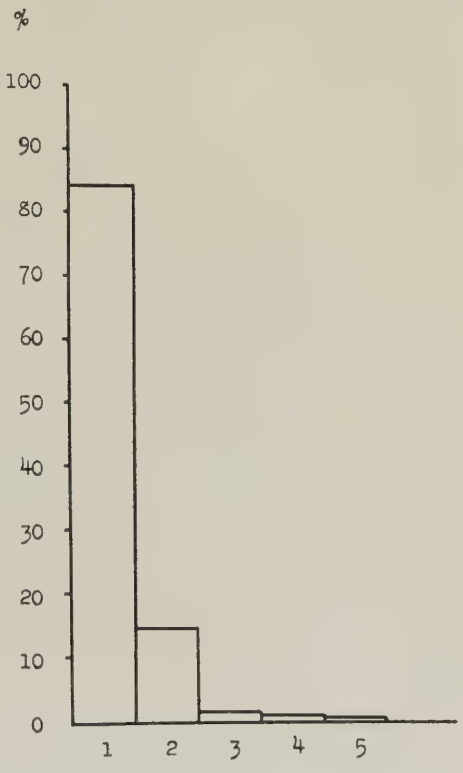


Abb. 22. *Neodiprion swanei*, 1930. Histogramm der je Nadel abgelegten Eier in Prozenten der insgesamt untersuchten Nadeln.

Von 30 000 untersuchten Eiern wies nur eine einzige Probe Eier an den Nadeln der vorjährigen Triebe auf. Eine Unregelmäßigkeit zeigte diese Probe noch insofern als die Eier ganz nahe der Basis, unter den Knospenschuppen versteckt, abgelegt worden waren.

Bezüglich der für die Eiablage gewählten Länge der Nadeln wurde kein wie immer geartetes System wahrgenommen. Wiederholt wurden Proben untersucht und Weibchen bei der Eiablage beobachtet, bei welchen die Nadeln kaum eine Länge von 3 mm besaßen.

In der weitaus größten Zahl der Fälle werden die Eitaschen ganz nahe der Nadelspitze und an der nach außen gekehrten Nadelkante angefertigt. Dies mag wohl durch rein mechanische Ursachen bedingt sein. Die Lage der Eitaschen an der Nadel und die Zahl der je Nadel abgelegten Eier wurde im Jahre 1930 an 8818 Eiern ermittelt. Im darauf folgenden Jahre angestellte Überprüfungen ergaben keine nennenswerten Abweichungen.

Tabelle 7.

Neodiprion swainei, Lage und Zahl der Eier je Nadel.

	1	2	3	4	5	6	7	8
Stück	7.398	1.010	273	90	18	18	6	3
%	83.9	11.5	3.1	1.0	0.2	0.2	0.07	0.03

Aus der Tabelle geht hervor:

ad 1. In der weitaus größten Zahl der Fälle wird je Nadel nur ein Ei abgelegt. Die Lage der Eitasche ist dabei, wenn die Nadel ausgewachsen ist, in der Regel im apikalen Drittel. Bei genügender Anzahl von Nadeln je Maitrieb dürfte es ausnahmslos zu dieser Art der Eiablage kommen.

ad 2. Zwei sich an einer Nadel gegenüberliegende oder nahezu solchermaßen angeordnete Eitaschen sind noch häufig. Dieselbe kann aber nur erfolgen, wenn die Nadel im Zeitpunkt der Eiablage bereits so lang ist, daß das Weibchen dieselbe auch von der Innenseite belegen kann.

ad 3. Zwei hintereinander gelegene Eitaschen kommen selten vor, der Abstand der beiden Eitaschen ist für die einzelne Probe konstant, schwankt aber von Eigelege zu Eigelege beträchtlich.

ad 4—8. Die weiteren Kombinationen, welche aus den Skizzen der Tabelle ohne weiteres verständlich sind, gehören zu den Seltenheiten. Zu solchen Kombinationen greift das Weibchen dann, wenn die Zahl der je Maitrieb vorhandenen Nadeln für eine normale Eiablage nicht ausreicht. Es ist mir wiederholt aufgefallen, daß die Zahl der Eier je Maitrieb nicht von der Zahl der zur Verfügung stehenden Nadeln abhängt, sondern überall dort, wo sich ein Mangel an Nadeln bemerkbar macht, die Zahl der Eier je Nadel vergrößert wird.

Die angeführten Typen können insofern Abweichungen aufweisen, als die Abstände von Eitasche zu Eitasche in den verschiedenen Proben Schwankungen unterworfen sind. Innerhalb eines Geleges ist aber die Art der Anordnung und die Zahl der Eier je Nadeln überaus konstant. Gelegentlich aber durchaus nicht häufig kommt es vor, daß zwei Weibchen an ein und denselben Maitrieb zur Eiablage schreiten. Solche Fälle sind an den beiden verschiedenen Eisätzen sofort erkenntlich. Die Eitaschen

werden ferner nicht so sorgfältig ausgearbeitet als bei den beiden anderen Arten. Sobald die Schwellung des Eies eintritt, finden dieselben in vielen Fällen in den Taschen nicht mehr genügend Platz und treten mehr oder weniger weit aus denselben heraus.

Frisch abgelegte Eier sind von länglich-ovaler Gestalt und messen der Länge nach 1,2 mm, der Breite nach 0,5 mm und der Tiefe nach 0,24 mm. Ganz besondere Bedeutung gewinnt im Rahmen dieser Studie die Frage, ob das eierlegende Weibchen ihren Gesamtvorrat an Eiern an einen einzigen Maitrieb ablegt oder auf mehrere Triebe verteilt. Alle Beobachtungen weisen auf die erste Möglichkeit hin. Nur in ganz vereinzelten Fällen wird bei sehr geringer Anzahl von Nadeln je Maitrieb die Eiablage an den aus derselben Zweigachse entspringenden Seitentrieb fortgesetzt. Eine Bestätigung dieser empirischen Beobachtungen fand sich im Vergleich der Anzahl der Eier je Maitrieb einerseits und je Weibchen in den Ovarien zur Zeit des Schlüpfens andererseits. Die Zahl der Probeeinstiche ist bei *N. swainei,* wie schon erwähnt, verhältnismäßig hoch. Von 11 325 Einstichen resultierten 8818 oder 93,3 % vollendete und belegte Eitaschen, 1,6 % der Eitaschen wurden scheinbar normal beendet, aber nicht belegt und in 470 Fällen blieb es bei Probeeinstichen.

Wenn die Populationsdichte nicht zu hoch ist, werden die belegten Maitriebe in der Regel vom Fraße verschont. Da auch nur ganz vereinzelte Nadeln infolge der bei der Anfertigung der Eitaschen verursachten mechanischen Beschädigungen eingehen, kann man bei *N. swainei* vollständige Eitriebe bis in den Herbst hinein und oft auch noch im folgenden Jahre deutlich erkennen.

Neodiprion dubiosus.

Die Anordnung der Eitaschen an der Nadel ist von der bei *N. swainei* wesentlich verschieden, hat aber gewisse Ähnlichkeit mit jener bei *N. nanulus.* In den weitaus meisten Fällen belegt das Weibchen nur Nadeln, welche einem vorjährigen oder noch älteren Jahrgange angehören. Von im Jahre 1930 untersuchten 10 516 Eiern entfielen auf:

Nadeln des Jahrganges:

1927	48 St.	oder	0,4 %
1928	1173 St.	oder	11,2 %
1929	9259 St.	oder	88,0 %
1930	36 St.	oder	0,4 %

Soweit aus den Beobachtungen des Jahres 1931 ohne Berechnung geschlossen werden kann, war das Verhältnis dasselbe. Die Eitaschen werden, wie bereits erwähnt, sorgfältig ausgearbeitet. Das schwellende Ei füllt dieselben allmählich ganz aus und in seltenen Fällen ist das Ei längs des Bohrschlitzes sichtbar. Die Eier werden in einer Reihe und nur an einer Seite der Nadel abgelegt. In einer einzigen Ausnahme, welche

beobachtet werden konnte, steht es nicht fest, ob die beiden Eireihen von einem oder zwei Weibchen stammen.

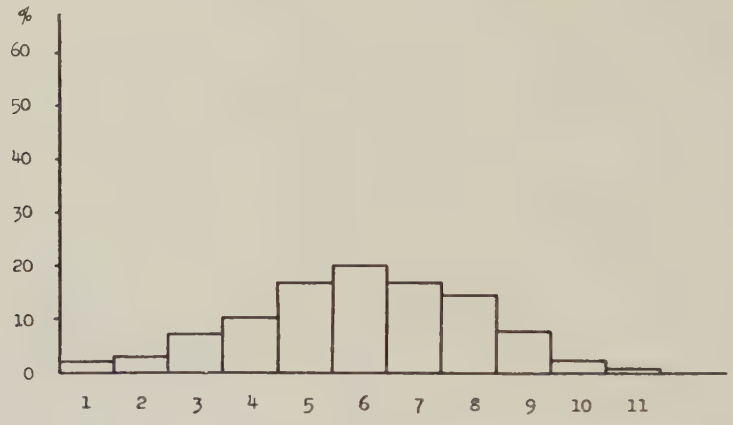


Abb. 23. *Neodiprion dubiosus*, 1930. Histogramm der je Nadel abgelegten Eier in Prozenten der insgesamt untersuchten Nadeln.

Die Zahl der je Nadel abgelegten Eier geht aus der folgenden Tabelle und der Abb. 23 hervor. Von 1844, im Jahre 1930 untersuchten Nadeln waren belegt:

mit 1	Ei	39 Stück =	2,1 %
2	Eiern . . .	52 Stück =	2,8 „
3	„ . . .	128 Stück =	6,9 „
4	„ . . .	184 Stück =	10,0 „
5	„ . . .	310 Stück =	16,8 „
6	„ . . .	367 Stück =	19,9 „
7	„ . . .	308 Stück =	16,8 „
8	„ . . .	262 Stück =	14,2 „
6	„ . . .	138 Stück =	7,5 „
10	„ . . .	37 Stück =	2,0 „
11	„ . . .	14 Stück =	0,8 „
12	„ . . .	2 Stück =	0,1 „
13	„ . . .	3 Stück =	0,1 „

Aus dieser Häufigkeitsverteilung errechnet sich folgende Statistik:

Mittel = 6,01 oder rund 6 Eier je Nadel.
Standardabweichung = 1,978.
Modulus = 2,796.
Symmetriekoeffizient = — 0,08.

Die Standardabweichung ist verhältnismäßig klein, die Asymmetrie an der Grenze der Bedeutungslosigkeit. Der Versuch, die Häufigkeitsverteilung in die Poissonsche Reihe einzupassen, schlug fehl. Bei der

Untersuchung, ob die Werte vom Gaußschen Gesetze beherrscht werden, war der Erfolg besser. Werden alle Werte in die Kalkulation einbezogen, dann wird allerdings ein Wert für P erhalten, welcher jedwede Gesetzmäßigkeit in Frage stellt. Bei Vernachlässigung der Endglieder, wie dies bei derartigen Berechnungen oft nicht zu vermeiden ist, wird ein Wert von P = 0,5 erhalten und somit ist der Beweis erbracht, daß wenigstens die Mittelglieder der Häufigkeitsverteilung der Gaußschen Kurve folgen. In anderen Worten bedeutet dies, daß die Bankskiefernnadeln im allgemeinen einen Belag von 6 Stück Eier je Nadel zulassen, die Weibchen die ganze Länge der Nadel in der Regel ausnützen und ein mehr oder weniger an Eitaschen sich rein zufallsmäßig ergibt. Die Unregelmäßigkeiten an den Enden der Häufigkeitsverteilung können entweder durch die vielleicht noch zu geringe Zahl an Beobachtungen, durch mögliche Unterschiede in der Eiablage gewisser Kronenschichten oder durch auf die Eiablage störend einwirkende Außenfaktoren bedingt sein.

Der Prozentsatz der leeren Eitaschen und Probeeinstiche ist in dieser Art wesentlich geringer. Dafür ein Beweis:

1930, Gesamtzahl der Einstiche	11 447	
Normal geformte und belegte Eitaschen . . .	11 096	= 96,9 %
Leere, normal geformte Eitaschen	191	= 1,7 %
Nichtvollendete Taschen, Probeeinstiche . . .	160	= 1,4 %

Die leeren Taschen und Probeeinstiche findet man vorzugsweise an der Nadelbasis oder Nadelspitze, also an Orten, welche eine normale Eiablage nicht mehr zulassen.

Die Zahl der je Zweig oder Zweigprobe abgelegten Eier wurde eingehend untersucht. Die Ergebnisse dieser Studien sowie die mathematische Auswertung werden im Abschnitt über das biotische Potential zu Sprache kommen. Hier soll nur erwähnt werden, daß die Zahl der je Zweigprobe gefundenen Eier keinen direkten Schluß auf das Vermehrungspotential der Weibchen zuläßt. Unter gewissen Voraussetzungen werden allerdings der ganze Eivorrat an ein und demselben Zweigstück abgelegt, aber die Verteilung desselben auf mehrere Zweige zählt nicht zu den Seltenheiten. Den Grund für diese unterbrochene Eiablage kann man in der wesentlich schüttereren Benadelung der im Schatten gelegenen Zweige vermuten. Dadurch ist wahrscheinlich die Ernährung der Nachkommenschaft nur durch einen geringeren Belag an Eiern gesichert. Gestützt wird diese Annahme durch die Beobachtung, daß die Zahl der Eier je Gelege um so kleiner ist, je schütterer die Benadelung und diese wieder um so geringer, je stärker der Beschattungsgrad des Astes, von welchem die Probe stammt.

Neodiprion nanulus.

Diese Art, welche die geringste Populationsdichte aufwies, wurde nur den wichtigsten Eigenschaften nach untersucht. Soweit die bisherigen Beobachtungen Schlüsse zulassen, geschieht die Eiablage in der

allergrößten Zahl der Fälle auf den ausgewachsenen Nadeln der letztjährigen Triebe. Zahlenmäßige Unterlagen hierfür liegen nicht vor. Die Form der Eitaschen ist jener von *N. dubiosus* sehr ähnlich.

Die Verteilung der Eier je Nadel wurden an 239 Stück untersucht. Die Originaldaten sind:

Nadeln mit	1	Ei	11 =	4,6 %
„ „	2	Eiern	56 =	23,4 %
„ „	3	„	101 =	42,3 %
„ „	4	„	51 =	21,3 %
„ „	5	„	15 =	6,3 %
„ „	6	„	4 =	1,7 %
„ „	7	„	1 =	0,4 %

Die daraus errechnete Statistik lautet:
Mittel = 3,079 oder rund 3 Eier je Nadel.
Standardabweichung = 1,046.
Modulus = 1,480.
Symmetriekoeffizient = + 0,14.

Die Häufigkeitsverteilung weicht in ihrer Form sowohl von der Poissonschen wie auch von der Gaußschen Kurve ab und kann auf Grund der vorliegenden Daten mit keiner derselben in Beziehung gebracht werden. Um die Gesetzmäßigkeit nachzuweisen, dürften die Unterlagen zahlenmäßig zu gering sein.

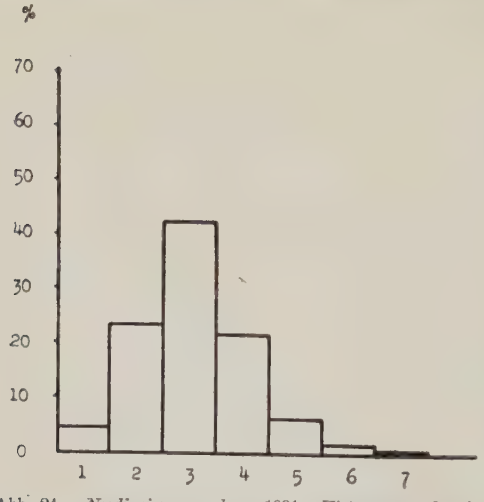


Abb. 24. *Neodiprion nanulus*, 1931. Histogramm der je Nadel abgelegten Eier in Prozenten der insgesamt untersuchten Nadeln.

Der Zwischenraum von Eitasche zu Eitasche ist bei *N. nanulus* wesentlich größer als bei *N. dubiosus*. Derselbe beträgt das zwei- bis dreifache der Länge einer Eitasche, bei *N. dubiosus* in der Regel nur die einfache Länge derselben oder ist noch etwas kürzer.

Die Zahl der je Zweig abgelegten Eier ist viel größeren Schwankungen unterworfen als bei den beiden anderen in Frage stehenden Arten und ist absolut genommen wesentlich geringer als bei jenen. Nur in einem einzigen Falle gelang es, ein Eigelege zu finden, daß, wenn nicht alle Zeichen trügen, den gesamten Eivorrat eines Weibchens enthielt. In der weitaus größten Zahl der Fälle wird die Eiablage mehrmals unterbrochen und auf eine Reihe von Zweigen verteilt. Auf die möglichen ernährungsphysiologischen Gründe dieser Gewohnheit wurde bereits bei *N. dubiosus* hingewiesen.

Zusammenfassung.

1. *Neodiprion swainei* legt den gesamten Eivorrat, wo tunlich, immer an einen einzigen Zweig ab. Die Verteilung der Eier je Nadel ist ausgesprochen asymmetrisch mit dem Maximum in der Klasse 1 Ei je Nadel.
2. *Neodiprion dubiosus* legt in vielen Fällen den gesamten Eivorrat an einem Zweige ab, greift aber teilweise zur Verteilung der Eier auf mehrere Endtriebe. Wünschenswert wäre die Nachprüfung, ob die Größe des Eigeleges vom Lichtgenuß bezw. der Benadelungsdichte des Zweiges beeinflußt wird. Die Verteilung der Eier je Nadel geschieht unter voller Ausnutzung derselben, das Mehr oder Weniger ist Zufallssache.
3. *Neodiprion nanulus* verteilt den Eivorrat in der Regel auf mehrere Zweige. Dies geschieht wie bei *N. dubiosus* wahrscheinlich aus ernährungsphysiologischen Gründen. Die Zahl der Eier je Nadel ist um die Hälfte kleiner als bei *N. dubiosus*. Ein Schluß bezüglich der die Eiablage an der Nadel beherrschenden Gesetzmäßigkeit kann auf Grund des vorliegenden Materiales nicht gezogen werden.

Daraus könnte geschlossen werden:

1. Die neue diesjährige Nadel, welche außerdem noch in Streckung begriffen ist, verträgt keine so tief einschneidende Beschädigung, wie sie bei der Eiablage von *N. dubiosus* und *N. nanulus* vorkommen muß. Die Nadeln würden sich bei einer solchen wahrscheinlich überhaupt nicht weiter entwickeln, sondern vertrocknen. Diese Vertrocknung, welche infolge des geringen Aschengehaltes der sich noch streckenden Nadeln rasch vor sich gehen müßte, würde das weiche Ei derart deformieren, daß eine weitere Entwicklung unterbunden würde. In einzelnen Fällen wurde das Absterben von Eiern infolge des Eintrocknens der Eier auch tatsächlich beobachtet. Nur die Art und Weise der Eiablage, wie sie *N. swainei* eigen ist, sichert in den Maitrieben die Zukunft der Art.
2. *Neodiprion dubiosus* hat ein viel kompakteres Nadelmaterial zur Verfügung und es ist vom Standpunkte der Art gleichgültig, ob die belegten Nadeln nach dem Schlüpfen der Eiräupchen vertrocknen oder nicht. Sie kann sich die größtmöglichste Ausnützung bezw. Beschädigung der Nadel ohne Gefahr für den Bestand der Art erlauben. Tatsächlich fallen alle beschädigten Nadeln kurz nach der Schlüpfzeit der Eiräupchen, scheinbar wegen Austrocknung infolge der erlittenen Beschädigungen ab. Diese Tatsache wurde deshalb sehr unangenehm empfunden, weil dadurch die Möglichkeit genommen ist, während der ganzen Entwicklungszeit die ursprüngliche Zahl der Eier je Zweigprobe festzustellen.
3. *Neodiprion nanulus* hat wohl bereits ausgewachsenes Material zur Verfügung, muß aber berücksichtigen, daß die Eier nicht weniger als neun Monate in der Eitasche verbringen und dadurch Be-

schädigungen der Nadel sich ganz anders auswirken können. Belegdichten, wie sie bei *N. dubiosus* vorzukommen pflegen, würden in den meisten Fällen wohl ein frühzeitiges Abfallen oder Verwelken der Nadeln nach sich ziehen. Der einzige Ausweg aus dieser Gefahr für die Nachkommenschaft wird wohl der sein, den *N. nanulus* eingeschlagen hat, nämlich die Einschränkung der Zahl der Eier je Nadel und die Anlage der der Eitaschen in weiten Abständen.

Betrachtet man diese soeben geschilderten Verhältnisse vom Standpunkte der Zweckmäßigkeit, so wird man sich eines Gefühles des Staunens nicht erwehren können (Fortsetzung folgt.)

„Detal"-Bestäubung gegen den Kiefernspanner (Bupalus piniarius L.)

Von

Dr. B. Adolf Marcus,

z. Zt. am Regierungsforstamt in Regensburg.

Die über die ganze nördliche Oberpfalz und zum Teil darüber hinaus sich erstreckende Übervermehrung des Kiefernspanners hatte nach den Beobachtungen über den Puppenbelag im Winter 1935/36 und über den im allgemeinen schlagartig einsetzenden Falterflug des Jahres 1936 ein recht bedrohliches Ausmaß angenommen. Jedoch ergaben Ende Juni und im Juli 1936 in allen stärker belegten Waldungen durchgeführte Zählungen nach der Höhe des Eibelages, daß das Schädlingsauftreten jedenfalls infolge der in diesem Sommer vorherrschenden naßkalten Witterung fast überall stark zurückgegangen war und nur in dem am stärksten befallenen Gebiet des staatlichen Forstamtes Etzenricht i. d. Oberpfalz, das als typische Wärme- und Trockeninsel angesprochen werden kann, mit Kahlfraß noch im Laufe der diesjährigen Raupenentwicklung gerechnet werden mußte.

Dort wurde daher auf Veranlassung der Zentralstelle der bayerischen Landesforstverwaltung durch das Regierungsforstamt Niederbayern-Oberpfalz in Regensburg eine Waldfläche von insgesamt 526 ha bestäubt (August 1936). Auf dem weitaus größeren Teil dieser Fläche wurde das vor allem bei der Bekämpfung der Forleule bereits bestens bewährte Giftmittel „Forestit" der chemischen Fabrik E. Merck, Darmstadt, verwendet. Daneben sollte als erstmaliger Freilandversuch gegen den Kiefernspanner auf einer kleineren Fläche (zusammen 137 ha) auch das neue, von der gleichen Firma hergestellte Berührungsgift „Detal" ausprobiert werden.

Gerne komme ich dem Wunsche meines hochverehrten Lehrers, Herrn Geh.-Rat Prof. Dr. K. Escherich in München, nach, als Beitrag zu den vom Institut für angewandte Zoologie der Bayer. Forstl. Versuchsanstalt durchgeführten Untersuchungen über die Verwendung von Kontaktmitteln in der Forstschädlingsbekämpfung einen Bericht über die bei dieser Detalbestäubung erzielten Ergebnisse und Erfahrungen zu liefern. Ich möchte nicht verfehlen, ihm auch an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank für seine rege und hilfsbereite Anteilnahme an meiner Arbeit zu sagen.

Abgesehen von Versuchen im Laboratorium, bei denen schon im Jahre 1934 die besondere Eignung des Detals als Kontaktgift gegen Insekten festgestellt werden konnte, war der neue Giftstoff im Freiland bisher nur gegen Nonnenraupen verwandt worden und hatte hier recht günstige Ergebnisse gezeitigt (Eidmann, Escherich); man hatte in ihm erstmals ein wirklich brauchbares und einen schlagartigen Erfolg aufweisendes Berührungsgift gegen die Nonne erkannt.

Allerdings hatten die bisherigen Erfahrungen auch ergeben, daß dieses Mittel infolge seines Gehaltes an Dinitrostoffen gewisse schädigende Nebenwirkungen auf den zu schützenden Bestand, auf landwirtschaftlichen Kulturen usw. ausübt. Es war deshalb auch bei seiner einführenden Verwendung im Kiefernwald entsprechende Vorsicht geboten. Vor allem bestand die Gefahr, daß die gerade im Bezirke des Forstamtes Etzenricht eine volkswirtschaftlich sehr große Rolle spielende Ernte an Heidel- und Preißelbeeren durch die Bestäubung mit Detal vernichtet oder geschädigt würde. [1])

Zur Bestäubung mit Detal wurden 3 Bestände ausgewählt, die hinsichtlich ihrer Ausformung und Hanglage, sowie ihres Schädlingsbelages verschieden waren. Durch vorjährigen Fraß hatten sie zwar etwas gelitten, doch war die Stufe gleichmäßigen Naschfraßes fast nirgends überschritten.

Durchführung der Detalbestäubungen.

Die Spannerbekämpfung im Forstamt Etzenricht wurde mit dem Verstäubungsflugzeug „Odan" (früher Type W 33) der Junkers-Flugzeugwerke in Dessau ausgeführt. Diese Maschine besitzt eine Spezialverstäubungseinrichtung mit Förderschnecke und Verteilerdüse und verbürgt dadurch in weitgehendem Maße eine gleichmäßige Verteilung des Streumittels über die Kronendecke. Zum Flugplatz diente der zu den Bestäubungsflächen sehr günstig gelegene Militärflugplatz Grafenwöhr (mittlere Entfernung 9 km), der von der Militärverwaltung des Lagers in entgegenkommender Weise zur Verfügung gestellt wurde.

Der Giftstoff „Detal" wurde in Säcken zu je 20 kg geliefert; es ist ein fast geruchloses, gelbes Pulver. Infolge seiner schädigenden Einwirkung auf entzündete Schleimhäute oder offene Hautstellen mußte beim Transport, Einfüllen und Verstäuben des Giftmittels entsprechende Vorsicht geübt werden. Personen mit unverheilten Wunden zum Beispiel durften nicht mit Detal in Berührung gebracht werden. Piloten und Arbeiter trugen außer einem Schutzanzug zur Schonung der Kleidung Schutzbrillen und Atemschützer. Essen, Trinken und Rauchen war während der Arbeit mit Detal selbstverständlich nicht gestattet; auch wurde für gründliche Reinigung nach der Arbeit Sorge getragen. Sehr wesentlich war auch die vollständige Abdichtung des Einfüllraumes im

[1]) Der jährliche Verdienst der dortigen ärmeren Bevölkerung durch Einbringung der Beerenernte wird allein im Forstamtsbezirk Etzenricht auf 200 000 RM geschätzt.

Flugzeug gegen den Führerraum. An der Stelle, wo der Bedienungshebel zum Öffnen des Giftbehälters die Wand gegen die Führersitze durchbricht, mußte eine völlige Dichtung gewährleistet sein.

Die zur Bestäubung vorgesehenen Bestände (Flugquartiere!) wurden an den Zufahrtswegen während und nach der Bestäubung durch Sperrtafeln gesichert. Außerdem wurden während des Fluges Posten ausgestellt, um ein Betreten der Bestäubungsflächen durch Unbefugte zu verhindern.

Als vertragsmäßige Belegungsdichte war für Detal eine Verteilung von 40 kg auf 1 ha vorgesehen. Abgesehen von der Verbilligung der Bekämpfung durch Anwendung dieser dünnen Verstäubungsdichte sollten vor allem die zu erwartenden Nebenwirkungen auf dem Bestand einschließlich Bodenflora und auf die angrenzenden landwirtschaftlichen Kulturen möglichst hintangehalten werden. Nach den bisherigen Erfahrungen über Detal mußte die Einwirkung auf den Schädling auch bei dieser Verteilung noch durchaus genügend sein. Eine noch dünnere Belegung der Bestäubungsflächen ist schon aus physikalischen Gründen kaum mehr möglich; es würden sonst belangvollere Fehlstellen nicht zu vermeiden sein.

Diese vertragsmäßige Belegungsdichte ist bei den Bestäubungen mit nur geringfügiger, durch die Ausformung der Flugquartiere bedingter Erhöhung auch eingehalten worden. Die zur Bestäubung gelangte Fläche von 137 ha wurde mit 5600 kg Detal belegt, auf 1 ha trifft somit 40,9 kg. Die einzelnen Werte für die 3 Bestäubungsflächen sind in Tabelle I zusammengestellt.

Tabelle I.

Flugzeiten und Giftmengen bei den mit Detal bestäubten Beständen des Forstamtes Etzenricht (Opf.)

Bestäubungsflächen		Alter im Durchschnitt	Fläche der Flugquartiere	Verstäubte Giftmenge	Giftmenge je ha	Zeitpunkt der Bestäubung		Zahl der Flüge
Flugquartier Nr.	Waldorte (Abteilung)	Jahre	ha	kg	kg	Tag	Stunde von — bis	
4	Vord. u. Hint. Bärnlieb (westliche Hälfte) .	50	42	1760	41,9	8. VIII. 36	18^{07}—19^{36}	4
3	Bärnwiesel, Vord. u. Hint. Bärnlieb (östliche Hälfte) . . .	68	54	2200	40,7	9. VIII. 36 10. VIII. 36	18^{23}—19^{47} 18^{55}—19^{10}	4 1
12	Gebrannter Schlag, Lehmgrube (Südteil)	55	41	1640	40,0	10. VIII. 36 11. VIII. 36	19^{17}—19^{50} 4^{53}— 5^{26}	2 2
	Insgesamt		137	5600	40,9			13

Die Bestäubungen mit Detal wurden bei regenfreiem Wetter in der Zeit vom 8.—11. August 1936 durchgeführt. Da das spezifische Gewicht von Detal etwas geringer ist als das der meisten bisher verwandten Giftmittel, konnten für 1 Flug nicht wie z. B. bei „Forestit" 500 kg, sondern nur 440 kg geladen werden. Das Pulver verteilte sich ziemlich gleichmäßig über die zu bestäubende Fläche. Flugkapitän F. Harder, der über eine mehr als 10jährige Erfahrung in Bestäubungsflügen verfügt, teilte mir mit, daß sich die Detalwolke noch besser in den Kronenraum hineinzieht als z. B. Forestit, was wohl auf seine physikalische Zusammensetzung (Raumgewicht, Korngröße usw.) zurückzuführen ist. Größere Fehlstellen habe ich nicht bemerkt. An Wegrändern und Lichtungen war der Belag etwas dichter, eine Folge der hier herrschenden Luftströmung. Die Haftfähigkeit des Giftmittels kann als sehr gut bezeichnet werden; selbst nach kräftigem Abschütteln waren eingestäubte Zweige noch reichlich mit Detalteilchen behaftet.

Bestäubungserfolg.

Im allgemeinen war die Wetterlage den Flugzeugbestäubungen nicht gerade besonders günstig. Vor allem verhinderten Nebelbildungen am Morgen sehr häufig die Frühflüge, so daß wir uns in erster Linie auf Abendflüge beschränken mußten. Von den 13 mit Detal ausgeführten Flügen konnten nur 2 morgens stattfinden (vgl. Tabelle I), so daß keines der 3 Flugquartiere geschlossen an einem Morgen beflogen wurde. Infolge der raschen Wirksamkeit von Detal hatte ich daher keine Möglichkeit, den stundenweisen Abfall gleich nach der Bestäubung zu verfolgen, wie ich es 1931 bei den Forestitbestäubungen gegen die Forleule im Lorenzer Reichswald (vgl. „Ein neues Kontaktmittel . . .", a. a. O.) durchgeführt hatte. Ich habe dies um so mehr bedauert, als die Wirkung

Tabelle II.

Schädlingsbelag (Kiefernspanner) und Bestäubungskontrolle in den

Bestäubungsflächen		Gefundene Puppen je qm		Gesunde Spannerraupen je Mittelstamm
Flugquartier Nr.	Waldorte (Abteilung)	Herbst 1935 Stück	Frühjahr 1936 Stück	Stück
4	Vord. und Hint. Bärnlieb (westliche Hälfte) .	95	56	3000—3200
3	Bärnwiesel, Vord. und Hint. Bärnlieb (östliche Hälfte)	21	51	2400—2500
12	Gebrannter Schlag, Lehmgrube (Südteil) . .	22	24	1000—1100
	Mittelwert	46	44	2100—2300

des Detal auf Spanner- und sonstige Raupen noch schlagartiger zu sein scheint, als die vom Forestit auf Eulenraupen, die nach meinen damaligen Feststellungen in normal eingestäubten Waldteilen bereits 3 Stunden nach dem Beflug ihren Höhepunkt erreicht.

Bei der Kontrolle des Bestäubungserfolges kam ich daher, wenn ich die am Vorabend beflogenen Bestände untersuchen wollte, stets vor ziemlich vollendete Tatsachen und mußte somit darauf verzichten, den zeitmäßigen Abfall unmittelbar nach der Bestäubung genau zu registrieren.

Der Eibelag in den zur Bestäubung ausersehenen Beständen schwankte je Stamm zwischen 1000 und 3200 Stück; an Spannerraupen waren im Zeitpunkt des Befluges zwischen 750 und 1400 Stück auf einem Mittelstamm vorhanden (vgl. Tabelle II). Die Raupen befanden sich noch in den jüngsten Stadien; die größere Hälfte waren noch Eiräupchen, die kleinere Einhäuter. Ungeschlüpfte Eier gab es im Zeitpunkt der Bestäubung bereits seit etwa 14 Tagen nicht mehr, so daß die Eiräupchen zum größten Teil kurz vor der Häutung standen.

Zur Feststellung des Raupenabfalles waren vor der Bestäubung in den Beständen Fangstellen errichtet worden; es waren dies 2 qm große Tücher aus Nesselstoff, die auf 6 etwa 1/2 m aus dem Boden ragende Holzpflöcke aufgenagelt waren. Ihre Untersuchung zeitigte bereits am Vormittage nach der Bestäubung sehr bemerkenswerte Ergebnisse: Die Tücher waren übersät mit Spanner- und sonstigen behaarten und unbehaarten Raupen, sowie mit einer ganzen Reihe anderer Insekten, Rüsselkäfer, Coccinelliden, Larven von Baumwanzen, Dipteren, Schlupfwespen u. dgl.

Ein großer Teil dieser Insekten war bereits abgestorben, ein anderer gab noch, besonders bei Berührung, schwache Lebenszeichen

mit Detal bestäubten Beständen des Forstamtes Etzenricht (Opf.).

Durch die Bestäubung zum Abfallen gebrachte Spannerraupen			Gesunde Spannerraupen je Mittelstamm vor der Bestäubung Stück	Probestammuntersuchungen				Abtötung in % des Belages
				Zahl der Probestämme	Zahl der überlebenden Raupen			
Von den Fangstellen abgesammelt (Mittelwert) Stück	Anteil der Fangstelle am Standraum des Mittelstammes	Raupenabfall je Mittelstamm Stück			insgesamt	von—bis	Mittelwert je Stamm	
277	0,20	1385	ca. 1400	9	44	0—18	5	99,6
134	0,15	955	ca. 950	7	8	0— 4	1	99,9
148	0,20	740	ca. 750	6	6	0— 3	1	99.9
183	0,18	rd. 1000	rd. 1000	22	58		2,6	99,8

von sich. Detal wirkt anscheinend lähmend auf den Gesamtorganismus der Insekten, die betroffenen Tiere wurden immer matter und starben schließlich in mehr oder weniger kurzer Zeit ab. Es unterscheidet sich in seiner Wirkungsweise also grundsätzlich von dem von der gleichen Firma hergestellten Forestit, das bei den betroffenen (nackten!) Raupen eigenartige Zuckungs- und Krümmungserscheinungen hervorruft.

Überrascht war ich, daß das neue Giftmittel Detal auch auf ganz stark chitinisierte Käfer wirkt. Besonders von *Brachyderes incanus* waren in der Regel 10—20 Stück in jedem Fangtuch enthalten. Wenn ich auch nicht einwandfrei feststellen konnte, ob die Rüsselkäfer alle auch an der Bestäubung eingingen und somit die Möglichkeit besteht, daß einzelne von ihnen sich wieder erholt haben, so erscheint mir doch gerade diese Wirksamkeit des Detal recht beachtlich zu sein.

Als Beispiel für den mannigfaltigen Abfall von Insekten aller Art wurde das Ergebnis einer am 9. August 1936 mittags, etwa 18 Stunden nach der Bestäubung vorgenommenen Absammlung eines Fangtuches, dessen Standort als normal eingestäubt gelten konnte, genauer ausgewertet.[1]) Es fanden sich auf der 2 qm großen Fläche:

277 Kiefernspannerraupen; davon 182 im ersten und 95 im zweiten Stadium,
4 *Lophyrus*-Larven in verschiedenen Stadien,
5 andere Spannerraupen in älteren Stadien,
1 Nonnenraupe im letzten Stadium,
14 Graurüßler, *Brachyderes incanus* L.,
7 Coccinelliden; davon 1 Stück der Gattung *Coccinella*, 6 Stück der Gattung *Halyzia*,
18 Wanzenlarven; *Pentatomidae*,
10 kleinere Wanzen,
11 Zikaden,
13 Blattläuse (geflügelt),
5 Schlupfwespen,
1 Ameise (*Myrmica*),
1 Spinne,
1 Tausendfüßler...

Detal wirkt somit auf eine ganze Reihe von verschiedensten Insekten und erfaßt dabei auch einige nützliche Arten. In vorliegendem Falle trat dies allerdings nicht sehr in Erscheinung, da die Bestäubung so frühzeitig erfolgte, daß die hauptsächlichsten Parasiten des Kiefernspanners noch nicht geschlüpft waren. Von den Ameisen wurden nur einzelne auf den Baumkronen befindliche Exemplare durch die Bestäubung getötet. Im allgemeinen wurde aber der Bestand an Ameisen nicht verringert. Der dortige Revierverwalter, Forst-

[1]) Herrn Dr. Chr. Hofmann in München sei auch an dieser Stelle für seine Hilfe bei der Auswertung bestens gedankt.

meister Dr. Harrer, läßt nämlich sämtliche Ameisenhaufen zum Schutze gegen Zerstörung und Eierdiebstahl mit zeltförmigen, durch Stangen versteiften Gitterhauben abdecken und diese wurden mit Ästen und Zweigen belegt; an den Ameisenhaufen selbst ist somit keine Schädigung eingetreten.

Die in den Beständen aufgestellten Fangtücher wurden jeweils am Tage nach der Bestäubung abgesammelt, um zu sehen, ob noch später Raupen oder andere Insekten darauf abfallen würden. Bei den Fangstellen, die an dicht oder normal eingestäubten Waldteilen standen, konnten vom 2. Tage an keine oder nur mehr ganz vereinzelt lebende Insekten gefunden werden. Was später noch in den Tüchern lag, ließ in der Regel bereits erkennen, daß der Tod schon früher eingetreten sein mußte und die Tiere nur aus mechanischen Gründen noch eine zeitlang an den Zweigen und Nadeln hängen geblieben waren. Nur an ganz schwach bestäubten Stellen, die sich bei der geringen angewandten Verteilungsmenge natürlich nicht ganz vermeiden ließen, dauerte der Insektenabfall noch etwa 1 Tag länger. Hier wurde festgestellt, daß innerhalb des ersten Tages nach der Bestäubung etwa 75—80 %, am folgenden Tag der Rest des Belages zum Abfall kamen. Der Eintritt der Giftwirkung ist also bei Detal ebenso wie bei anderen Giftmitteln von der angewandten Konzentration abhängig. Jedoch bleibt sicher, daß Detal in kürzester Zeit, jedenfalls wesentlich rascher als die bis dahin bekannten Giftmittel, wirkt. Es ist erstaunlich, welch geringer Detalbelag in den Kronen genügt, um die Raupen zum Abfallen und Absterben zu bringen.

Die Ergebnisse von den Fangstellen hatten schon den Schluß zugelassen, daß die Detalbestäubung den Schädlingsbelag restlos erfaßt haben mußte. Dieser Eindruck wurde durch eine Reihe von Probestammuntersuchungen, mit denen bereits einige Tage nach der Bestäubung begonnen wurde, auch bestätigt: In den bestäubten Waldungen, die vorher einen Belag von 750—1400 gesunden Spannerraupen je Mittelstamm beherbergt hatten, konnte trotz gründlichster, Zweig für Zweig erfassender Nachsuche in der Regel keine einzige, in einigen Fällen eine ganz geringe, im Vergleich zum vorherigen Belag verschwindende Anzahl von Raupen entdeckt werden. Es wurden in den 3 Detalquartieren im Laufe der auf die Bestäubung folgenden Wochen immer wieder einzelne Probestämme gefällt und untersucht; von 22 Kiefernkronen enthielten 14 überhaupt keine lebende Raupe mehr, auf 5 Probestämmen wurden noch 1—5 und auf 3 noch 6—18 gesunde Raupen gefunden (vgl. Tabelle II).

Nur am Rande des Bestäubungsgebietes war noch eine größere Zahl überlebender Raupen (bis 82 Stück auf einer Krone) zu finden. Je weiter die Probestämme von der eigentlichen Bestäubungsfläche entfernt gewählt wurden, desto zahlreicher wurde naturgemäß der festgestellte Raupenbelag; die „Randwirkung" der Detalbestäubung war je nach den Windverhältnissen während des Befluges verschieden.

Die Ergebnisse der Probestammuntersuchungen stellten den besten Beweis für die vollständige und rasche Wirksamkeit von Detal dar. An dem hervorragenden Erfolg haben auch die in mehr oder weniger kurzer Zeit nach der Bestäubung erfolgten Niederschläge nichts zu ändern vermocht. In einem Falle ging bereits etwa 17 Stunden nach der Bestäubung ein starker Platzregen (an den beiden auf die Bestäubung folgenden Tagen fielen 13,3 mm Niederschläge) auf die betreffenden Wälder nieder, ohne daß dies den Bestäubungserfolg noch in irgendeiner Weise beeinflussen konnte (vgl. Tabelle III).

Die im Anschluß an die Bestäubung durchgeführte Kotfallkontrolle (vor diesem Zeitpunkt war eine Messung des Kotabfalles infolge der Kleinheit der Spannerraupen noch nicht möglich) bestätigte die Ergebnisse der Probestammfällungen. In den Detalquartieren wurde nach der Bestäubung Raupenkot überhaupt nicht oder nur noch in Spuren vorgefunden, während unbestäubte Waldteile trotz wesentlich geringerem Spannerbelag und mit Forestit bestäubte Bestände, wenn sie nicht mindestens 3 Tage nach der Bestäubung von Regenfällen verschont geblieben waren, noch einen mehr oder weniger starken Kotfall aufwiesen. Ich habe dies in Tabelle III veranschaulicht.

Tabelle III.

Auszug aus den Ergebnissen der Kotfallmessung im Herbst 1936

Lfde. Nr.	Standort des Fangtuches (Abteilung)	Bestäubungsmittel	Datum der Bestäubung	Von den Fangtüchern in Zeit-7 Tagen (6—9 Tage) abge-			
				4. bzw. 5. IX.	11. IX.	18. IX.	25. bzw. 26. IX.
1	Hinteres Bärnlieb .	Detal	8. VIII.	0	0	0	0
2	Vorderes Bärnlieb .	„	8. VIII.	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren
3	Vorderes Bärnlieb .	Detal/unbestäubt	9.—10. VIII.	3,3	2,8	3,2	4,2
4	Bärnwiesel . . .	Detal	9.—10. VIII.	0	0	0	0
5	Bärnwiesel . . .	„	9.—10. VIII.	0	0	0	0
6	Gebr. Schlag . .	„	10.—11. VIII.	0	0	0	0
7	Flederseuge . . .	Forestit	11.—14. VIII.	3,3	3,5	3,2	7,1
8	Laubsaß	„	11. VIII.	7,8	7,8	5,0	13,5
9	Rangelweg . . .	„	15. VIII.	1,8	0,8	0,7	2,9
10	Mördergrube . .	unbestäubt	—	8,4	8,2	9,0	20,2
11	Weberschacht . .	„	—	7,6	6,0	5,6	9,0

Die Nebenwirkungen des Detal.

Für die Beurteilung eines neuen Giftmittels ist die Untersuchung der mit seiner Verwendung verbundenen Nebenerscheinungen, vor allem wenn sie sich bei dem zu schützenden Wald bemerkbar machen, von be-

sonderer Bedeutung. Daß das Detal auf die Spannerraupen eine ebenso gute Wirkung erzielen würde, wie bei Nonnenraupen, konnte ja ohne weiteres angenommen werden. Nun hatten aber gerade die bisherigen Bestäubungen gegen die Nonne gezeigt, daß durch Detal vor allem an den Maitrieben der Fichte und an Blättern von Laubholzbäumen Verbrennungserscheinungen hervorgerufen werden, so daß gerade in dieser Hinsicht eine gewisse Befürchtung berechtigt erschien. Ich habe daher die Einwirkung des Detal auf den Kiefernwald und seine Bodendecke genauer untersucht.

Am Tage nach der Bestäubung sind schädigende Nebenwirkungen noch nicht zu erkennen. Erst etwa vom 2. oder 3. Tage an treten sie in Erscheinung, wenn auch im Kiefernwald nicht in dem Umfange, den ich eigentlich nach den bisherigen Ergebnissen erwartet hatte. Im Gegensatz zur Fichte leidet die Kiefer unter der Detalbestäubung so gut wie gar nicht. Die Frühjahrstriebe pflegen im Zeitpunkt einer Spannerbekämpfung bereits so weit verhärtet zu sein, daß Verbrennungen durch Detal in der Regel nicht mehr vorkommen. Auch glaube ich, daß die Kiefer an und für sich weniger gegen die Einwirkungen von Detal empfindlich ist. Eigenartigerweise wurden mitten unter völlig grünen Kiefern vereinzelt auch solche ent-

in verschiedenen Beständen des Forstamtes Etzenricht (Opf.).

abständen von in der Regel sammelte Kotmengen in ccm				Wetter nach der Bestäubung			Bemerkung
2. bzw. 3. X.	9. X.	16. bzw. 17. X.	26. X.	Regenfreie Zeit	Niederschläge Datum	mm	
0	0	0	0	3 Tage	11. u. 12. VIII.	13.3	normal eingestäubt.
Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	3 Tage	11. u. 12. VIII.	13,3	schwach eingestäubt.
5,2	3,4	4,7	4,5	1—2 Tage	11. u. 12. VIII.	13,3	Fangstelle stand an der Quartiergrenze!
0	0	0	0	1—2 Tage	11. u. 12. VIII.	13,3	normal eingestäubt.
0	0	0	0	1—2 Tage	11. u. 12. VIII.	13,3	„ „
0	0	0	0	17 Stunden	11. u. 12. VIII.	13,3	„ „
6,8	2,5	2,7	2,0	3 Stunden bezw. 4 Tage	11. u. 12. VIII.	13,3	„ „
13,1	7,0	10,5	5,3	3 Stunden	11. u. 12. VIII.	13,3	„ „
0,4	1,0	1,3	?	$3^1/_2$ Tage	19. VIII. u. folg.	31,1	schwach bis normal eingestäubt.
27,3	9,3	16,0	12,3	—	—	—	—
10,4	4,5	5,2	4,1	—	—	—	—

deckt, die an den Nadeln leichte Verbrennungserscheinungen aufwiesen. Da ich diese Bräunungen vor der Bestäubung nicht beobachten konnte, muß ich annehmen, daß es sich hierbei um Detalwirkungen und nicht etwa um eine anderweitige Erkrankung der Kiefer gehandelt hat.

Es hat somit den Anschein, als ob einzelne Kiefern aus irgendwelchen Gründen empfindlicher gegen Detal sind als die übrigen. Immerhin treten diese Erscheinungen so vereinzelt auf, daß sie, ganz abgesehen von der baldigen Erholungsfähigkeit der Kiefer, praktisch keine Rolle spielen.

Stärker wurde der in den bestäubten Waldungen teilweise vorhandene Fichtenunterstand in Mitleidenschaft gezogen. Hier fanden sich an den dichter eingestäubten Stellen häufig Verbrennungen, die sich durch Bräunungen der Nadeln kenntlich machten. Ich konnte beobachten, daß das Braunwerden der Nadeln erst von einer ganz bestimmten Dichte des daraufgefallenen Giftmittels an eintritt; soweit Detal durch darüberstehende Zweige usw. teilweise abgehalten wurde, blieben die Nadeln grün; ein schwacher Belag vermag noch keine Verbrennung hervorzurufen.

Stark wurden auch die Nadeln von jungen und zum Teil auch von älteren Lärchen, sowie die Blätter einiger Laubhölzer (Buche, Birke) „verbrannt", allerdings auch nur an stärker eingestäubten Stellen. Die befallenen Lärchennadeln fielen meist nach einiger Zeit ab, so daß es den Anschein hatte, als ob bei ihnen der Herbst um einige Wochen zu früh eingetreten wäre. Die Lärchen bildeten noch im Oktober büschelartige Kurztriebe, um den Nadelverlust auszugleichen.

Bei allen Verbrennungen an den verschiedenen Holzarten konnte ich feststellen, daß die Knospen stets unverletzt blieben. Die Schädigung an den befallenen Zweigen ist also nur ganz vorübergehender Natur und wirkt sich höchstens in einem verringerten Zuwachs für das betreffende Jahr aus.

Junge und alte Tannen erwiesen sich gegen Detal als völlig unempfindlich, was jedenfalls mit dem schützenden Wachsüberzug der Nadeln zusammenhängt. Ebenso blieben einige ausländische Holzarten, die Forstmeister Dr. Harrer in einer unmittelbar angrenzenden Kulturfläche angebaut hat, wie Douglasien, *Tsuga heterophylla*, *Tuja gigantea*, trotz verhältnismäßig starker Einstäubung (dazwischen stehende Lärchen wurden zum Teil völlig entnadelt!) ohne Verbrennungserscheinung. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß eine nicht allzudichte Detalbestäubung gegen den Spanner (etwa bis 45 oder 50 kg je Hektar) im Kiefernwald nur ganz unbedeutende Nebenwirkungen hervorruft, was immerhin gegenüber der Verwendung gegen die Nonne in Fichtenbeständen einen gewissen Vorteil bedeutet.

An der Bodenflora machten sich einige Tage nach der Bestäubung ebenfalls Verbrennungserscheinungen bemerkbar. Man konnte hier bei einiger Aufmerksamkeit die Richtung der Bestäubungswolke an den örtlich auftretenden Verbrennungen der Bodendecke verfolgen; wo die Detalwolke am dichtesten durch den Kronenraum gefallen war, zeigten sich Bräunungen an verschiedenen Moosarten (vor allem *Leucopryum*- und *Polytrichum*-Arten), an Farnen und Schachtelhalmen. Auch wurden die

Blätter der Heidelbeere, *Vaccinium myrtillus* L., an stärker eingestäubten Stellen braun und fielen später ab, während sie sich bei der Preißelbeere, *Vaccinium vitis idaea* L., als völlig unempfindlich erwiesen haben. Von praktischer Bedeutung sind die vorgekommenen Verbrennungen an der Bodenflora nicht, zumal es sich auch hier nur um eine ganz vorübergehende Erscheinung handelt. Bei einem Ende Oktober 1936 vorgenommenen Besuch des Bestäubungsgebietes waren die Spuren des Detal an der Bodendecke bereits wieder fast völlig verwischt.

Wichtiger war für uns die Frage, ob Detal auf die Früchte der Heidel- und Preißelbeeren irgendwelche schädliche Einflüsse ausübt. Denn die Beerenernte war gerade im Zeitpunkt der Bestäubung in vollem Gange und hat, wie bereits eingangs erwähnt, für die dortige Bevölkerung eine nicht zu unterschätzende wirtschaftliche Bedeutung. Ich habe daher einen Tag nach der Bestäubung und später mit Detal eingepuderte Beeren genau untersucht: Weder an Preißelbeeren noch an Heidelbeeren konnte ich Ätzungen oder sonstige Schäden beobachten; es muß also selbst die nur eine ganz zarte Schale aufweisende Heidelbeere eine gegen Detalwirkung unempfindliche Schutzschicht besitzen.

Das Sammeln und Speisen unmittelbar nach der Bestäubung ist natürlich gefährlich, solange das noch wirksame Gift den Beeren anhaftet. Nach Angabe von Dr. E. Schubert der Firma E. Merck und nach meinen eigenen Beobachtungen wird Detal bei normaler Verteilung schon etwa 1 Tag nach seiner Verstäubung unschädlich, da sich sein wirksamer Bestandteil, ein Dinitrostoff, sehr rasch an der Feuchtigkeit der Luft zersetzt (vgl. auch Eidmann, a. a. O.). Nur dort, wo das Giftpulver in dichterer Auflage liegen bleibt, dauert dieser Vorgang länger, etwa 2, höchstens 3 Tage.[1]) Dr. Schubert und ich haben normal eingepuderte Beeren bereits 1 Tag nach der Bestäubung ohne jede Schädigung genossen; ich halte das Sammeln und Verwerten der Beerenfrüchte daher etwa vom 3. Tage der Bestäubung an für absolut unbedenklich. Es wurde in Etzenricht vorsichtshalber eine 10tägige Sperrfrist nach der Bestäubung für Beerensammler, sowie für jegliches Betreten angeordnet und eingehalten. Aus Zweckmäßigkeitsgründen möchte ich die Beibehaltung dieser Vorsichtsmaßregel auch bei künftigen Bestäubungen empfehlen.

Nach Aufhebung der Sperrfrist wurde die Beerenernte ohne Verlust und ohne Schädigung eingebracht. Die Tatsache, daß die Beerenfrüchte durch die Detalbestäubung in keiner Weise gelitten haben, war für uns eines der wichtigsten und erfreulichsten Ergebnisse dieser Bekämpfung.

[1]) Man kann den Grad der Zersetzung leicht dadurch feststellen, daß man das Pulver zwischen Daumen und Zeigefinger zerreibt: entsteht hierbei an den Fingern noch eine mehr oder weniger intensive Gelbfärbung, so ist der wirksame Bestandteil des Detal noch nicht oder noch nicht ganz herausgelöst.

Eine Bestäubung der an einer Seite der Detalquartiere angrenzenden Klee-, Futtermais- und Getreidefelder wurde durch geschickte Ausnutzung der zur Flugzeit herrschenden feinen Windströmung vermieden. An Wiesen, die etwas Detal abbekommen hatten, konnte ich keine Schädigung feststellen.

An dieser Stelle möchte ich auch noch kurz erwähnen, daß durch die genaue Einhaltung der vorgesehenen Vorsichtsmaßregeln beim Transport, Lagern und Einfüllen des Giftstoffes, bei der Absperrung des Flugplatzes und der Bestäubungsquartiere während des Befluges an Menschen und warmblütigen Tieren Schäden irgendwelcher Art nicht eingetreten sind. Nach meinen Beobachtungen ist Detal — wenigstens bei den im Kiefernwald in Frage kommenden Bestäubungsmengen — für das Wild und die Vogelwelt ungefährlich. Eingänge oder auch nur Krankheitserscheinungen waren in dem ganzen betroffenen Gebiete nicht zu verzeichnen.

Zum Schlusse möchte ich noch eine recht bedeutsame Beobachtung hinsichtlich der Wirkung auf Bienen berichten. Nach den im Laboratorium gewonnenen Ergebnissen von Hundertmark (a. a. O.) wirkt Detal auf Bienen bereits in kürzester Zeit tödlich. Zur Vermeidung von Ausfällen waren daher die Imker der Umgebung aufgefordert worden, ihre Bienenvölker aus der gefährdeten Zone, die mit 6 km vom Bestäubungsrand bemessen war, zu entfernen. Ein Teil der Imker hatte die Völker trotz aller Vorschriften und Warnungen am Heimatstandort belassen; so waren z. B. bei der nur etwa 2—3 km vom Bestäubungsgebiet entfernten Ortschaft Kohlberg eine große Zahl von Stöcken verblieben. Allen Erwartungen zum Trotz ist nach Aussage der Imker ein Verlust an Trachtbienen nicht eingetreten, obwohl diese auch an den Tagen der Detalbestäubungen in die betreffenden Waldteile ausflogen.

Ich kann mir diese mit den Laboratoriumsergebnissen in Widerspruch stehende Beobachtung nur so erklären, daß die Bienen, die nachts über im Stock bleiben, morgens erst zu einem Zeitpunkt in den Wald kommen, in dem das Detal bereits weitgehend zersetzt und damit in seiner Wirksamkeit stark herabgemindert ist (bestäubt wurde in dem in Frage kommenden Gebiet nur jeweils am Abend nach 18 Uhr). Ob die gleiche Feststellung gemacht worden wäre, wenn dort auch Bestäubungen in den Morgenstunden stattgefunden hätten, bleibe dahingestellt. Jedenfalls war es erfreulich, daß Bienenschäden durch die Detalbestäubung nicht eingetreten sind.

Schlußfolgerungen.

Es ist bereits von anderer Seite eingehend gewürdigt worden (Escherich, Eidmann), daß mit der Einführung von Detal eine bisher noch offene Lücke in der Forstschädlingsbekämpfung geschlossen wurde insofern, als wir nun auch gegen Nonnenraupen ein sicher und rasch wirkendes Berührungsgift haben, so daß wir also jetzt im Kampfe

gegen unsere hauptsächlichsten Raupenschädlinge völlig unabhängig von den arsenhaltigen Mitteln geworden sind. Die Spannerbekämpfung im Forstamt Etzenricht hat gezeigt, daß die Verwendung von Detal gerade auch beim Kiefernspanner eine Reihe von Vorteilen gegenüber den früheren Giftmitteln besitzt.

Vor allem sichert Detal schon bei sehr dünner Verteilungsmenge einen vollständigen und unerreicht raschen Bestäubungserfolg. Die Bestäubungsdichte von durchschnittlich 41 kg je Hektar hat sich als ausreichend erwiesen. Bei vorwiegend gleichmäßigen Bestandsverhältnissen, wie sie z. B. in den ausgedehnten, gleichaltrigen Kiefern-Reinbeständen des Nürnberger Reichswaldes gegeben sind, genügt auf jeden Fall eine Verteilung von 40—45 kg auf 1 ha, um eine praktisch 100prozent. Abtötung der Schädlingsraupen zu bewirken. Nur in stärker geneigtem Gelände, bei ungleichartigen Bestandsverhältnissen und bei besonders kräftiger Kronenausbildung wird sich die Verwendung einer größeren Giftmenge, etwa von 50 kg je Hektar, empfehlen.

Da bei den Detalbestäubungen überdies das Wetter nach der Bestäubung infolge der außerordentlich raschen Wirkung des Giftstoffes so gut wie keine Rolle mehr spielt und daher Doppelbestäubungen einzelner Bestände vermieden werden, läßt sich die Bekämpfung in kurzer Zeit, zuverlässig und verhältnismäßig billig durchführen. Von welcher Wichtigkeit gerade die ersten beiden Faktoren bei der Bekämpfung des Kiefernspanners sind, konnte ich auch bei der Bestäubung im Forstamt Etzenricht feststellen: Die Spannerraupe, die sich immer durch eine besondere Unempfindlichkeit gegenüber Arsenpräparaten (besonders in älteren Stadien) ausgezeichnet hat, erwies sich ebenso gegen das Kontaktmittel Forestit als weit widerstandsfähiger als z. B. die Forleule. Nach meinen Untersuchungen, auf die ich in einer späteren Arbeit noch einzugehen gedenke, dauert die Einwirkung von Forestit bei gleicher Bestäubungsdichte auf Spannerraupen zwei- bis dreimal so lang als auf die der Forleule, so daß bei ihnen eine mindestens dreitägige regenfreie Zeit nach der Bestäubung erforderlich ist, wenn der Bestäubungserfolg einigermaßen vollständig sein soll (vgl. Nr. 8 bezw. Nr. 9 der Tabelle III).

Die Detalbestäubung hat beim Kiefernspanner gegenüber der Verwendung bei Nonnenraupen in Fichtenbeständen außerdem den nicht zu unterschätzenden Vorteil, daß die schädlichen Nebenerscheinungen im Kiefernwald praktisch keine Rolle spielen. Infolge der dort möglichen dünnen Verteilungsdichte und wegen der größeren Widerstandsfähigkeit des Kiefernwaldes gegen Verbrennungen durch Detal, die allerdings vielleicht in erster Linie durch die jahreszeitlich spätere Ausführung einer Spannerbestäubung bedingt ist, treten hier Schädigungen in irgend nennenswertem Umfang nicht auf.

Welche Bedeutung dem neuen Giftstoff in Zukunft auch in anderen Gebieten der Schädlingsbekämpfung zukommen wird, läßt sich heute

noch nicht übersehen. In dieser Hinsicht erscheint mir die Eigenschaft des Detal, selbst auf stark chitinisierte Käfer noch wirksam zu sein, von einiger Bedeutung. Es ließe sich da vielleicht an die Bekämpfung verschiedener Rüsselkäfer, wie *Brachyderes* oder von Heuschrecken usw. denken. Fest steht heute schon, daß uns nunmehr im Detal ein in seiner Wirksamkeit bisher von keinem früheren Mittel erreichtes Berührungsgift zur Verfügung steht,[1]) das infolge seiner besonderen chemischen und physikalischen Zusammensetzung eine wertvolle Bereicherung unserer Abwehrmittel im Kampfe gegen unsere „schwierigsten" Raupenschädlinge (Nonne und Spanner) bedeutet.

Zusammenfassung.

1. In der Zeit vom 8. bis 11. August 1936 wurde auf einer Waldfläche von zusammen 137 ha mit einem Junkers-Verstäubungsflugzeug das Berührungsgift Detal der Chemischen Fabrik E. Merck in Darmstadt gegen den Kiefernspanner verstäubt.
2. Trotz der sehr dünnen Verteilung des Giftstoffes — durchschnittlich 41 kg je Hektar — war der Bestäubungserfolg ganz ausgezeichnet; obwohl bereits kurze Zeit nach der Bestäubung (nach 1—3 Tagen) der Giftstoff durch starke Niederschläge (13,3 mm) von den Kronen wieder abgewaschen wurde, ergaben die einige Tage später vorgenommenen Probestammuntersuchungen, daß von dem vorherigen Schädlingsbelag je Stamm von 750—1400 Spannerraupen der ersten Stadien sowie von einer beschränkten Anzahl älterer Nonnenraupen, *Lophyrus*-Larven usw. in den meisten Fällen keine einzige, auf einigen Kronen noch eine verschwindend kleine Zahl (2—18) von lebenden Raupen vorhanden war.
3. Detal wirkt bei normaler Verteilung bereits nach wenigen Stunden auf die Raupen; innerhalb eines Tages ist die vollständige Abtötung der Schädlinge beendet. Nur an ganz schwach bestäubten Stellen dauert das Abfallen und Absterben der Raupen etwa insgesamt 2 Tage.

   Nach dieser Zeit hat sich der Giftstoff infolge der Luftfeuchtigkeit zersetzt und dadurch seine toxische Eigenschaft verloren.
4. Die vor allem in Fichtenbeständen zu beobachtenden schädlichen Nebenerscheinungen des Detal durch Verursachung von Verbrennungen an zarteren Pflanzenteilen treten bei seiner Verwendung gegen den Kiefernspanner zurück. Die Nadeln der Kiefer sind, besonders im Zeitpunkt einer Spannerbestäubung, weit widerstandsfähiger als die der Fichte, so daß Verbrennungserscheinungen nur in Ausnahmefällen erfolgen. Soweit vereinzelt Nadel-

[1]) Anmerkung des Herausgebers. — Inzwischen sind noch einige andere ähnlich gut wirkende Kontaktgifte herausgekommen. K. E.

verbrennungen auch an Kieferzweigen beobachtet werden konnten, bedeuten sie, da die Knospen nicht verletzt werden, nur eine ganz vorübergehende Schädigung der Krone, die im Hinblick auf die hervorragende Wirkung des Detal auf die Schädlingsraupen völlig belanglos ist.

5. Eine Beeinträchtigung der Beerenernte (Preißel- und Heidelbeeren) in den mit Detal bestäubten Beständen ist nicht erfolgt. Die Beeren leiden durch die Berührung mit dem Giftpulver nicht und können einige Tage nach der Bestäubung ohne weiteres geerntet werden. (Es wurde im Forstamt Etzenricht vorsichtshalber eine Sperrfrist von 10 Tagen nach der Bestäubung über die beflogenen Bestände verhängt, die wohl zweckmäßig auch bei künftigen Bestäubungen eingehalten wird.)
6. Durch Beachtung geeigneter Vorsichtsmaßnahmen wurden Schäden an Menschen, Vieh, Wild und Vögeln, sowie an den an die Bestäubungsflächen angrenzenden landwirtschatflichen Grundstücken vermieden. Es haben sogar die in einer Entfernung von 2—3 km vom Bestäubungsgebiet gehaltenen Bienenvölker keinerlei Beeinträchtigung erfahren.
7. Da Detal in seiner raschen und vollständigen Wirkung auf Spannerraupen allen früheren Verstäubungsmitteln (einschließlich „Forestit") weit überlegen ist, wird man es künftig gegen diesen Schädling ebenso wie gegen die Nonnenraupen anwenden (s. S. 84 Anm.). Seine Verwendung bei Spannerkalamitäten ist um so mehr angezeigt, als man im Kiefernbestand im allgemeinen mit einer Belegungsdichte des Giftmittels von 40—50 kg je Hektar auskommt, bei der die schädlichen Nebenerscheinungen des Detal so gut wie keine Rolle spielen. Das Berührungsgift Detal bedeutet somit einen ganz wesentlichen Fortschritt gerade auch im Kampfe gegen den Kiefernspanner, bei dessen Bekämpfung bisher infolge der großen Widerstandsfähigkeit der Raupen gegen Gifte und sonstige Einflüsse aller Art immer mit einer gewissen Unsicherheit und mit Rückschlägen gerechnet werden mußte.

Literatur.

Berwig, W., Untersuchungen über die Wirkung von Arsenpräparaten auf Forstschädlinge. Forstw. Centralbl. 1928, 50. Jahrg.

Bülow, A. v., Flugzeugbekämpfung des Kiefernspanners 1929. D. Deutsche Forstwirt 1930, Bd. 12, Nr. 37.

Eidmann, H., Ein neues Kontaktgift gegen die Nonne. Ztschr. f. Forst- u. Jagdw. 1936, 68. Jahrg., H. 2.

Escherich, K., Die Flugzeugbestäubung gegen Forstschädlinge. Flugschr. d. Dt. Ges. f. angew. Ent. Nr. 12. Berlin 1929.

— — Die Forstinsekten Mitteleuropas. Bd. III. Berlin, Verlag P. Parey, 1933.

— — Der Sieg der Kontaktgifte in der Forstschädlingsbekämpfung. Silva 1936. 24. Jahrg., S. 76.

— — Die Erforschung der Waldverderber. Berlin, Verlag P. Parey, 1936.

Frickhinger, H. W., Der Sieg der Kontaktgifte in der Forstschädlingsbekämpfung. Anz. f. Schädlingsk. 1936, 12. Jahrg., H. 4.
Gößwald, K., u. Zwölfer, W., Das Pyrethrumkontaktgift „Dusturan" als neues Kampfmittel gegen forstliche Großschädlinge. Anz. f. Schädlingsk. 1933, 9. Bd., H. 6.
Hundertmark, A., Wirkungsweise verschiedener Kontakt- und Fraßgifte bei Bestäubung auf Bienen. Anz. f. Schädlingsk. 1936, 12. Bd., H. 3.
Kolster, Bekämpfung des Kiefernspanners in der Oberförsterei Hersfeld-Ost vom Flugzeug aus. Ztschr. f. Forst- u. Jagdw. 1927, 59. Jahrg.
Marcus, B. A., Ein neues Kontaktmittel („Forestit"-Merck) in der Schädlingsbekämpfung. Ztschr. f. angew. Ent. 1932, 19. Bd.
Reißig, Beobachtungen und Erfahrungen bei der Spannerbekämpfung mittels Flugzeug im Jahre 1926. Forstw. Centralbl. 1927, 49. Jahrg.
Rhumbler, L., Zur Begiftung des Kiefernspanners *Bupalus piniarius* L. in der Oberförsterei Hersfeld-Ost 1926. Ztschr. f. angew. Ent. 1929, 15. Bd.
Schwerdtfeger, F., Beobachtungen und Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung des Kiefernspanners während des Fraßjahres 1929 in der Letzlinger Heide. Ztschr. f. Forst- u. Jagdw. 1930, 62. Jahrg.
Wedekind u. Möbius, Systematische Untersuchungen über Kontaktgifte zur Bekämpfung von Forstschädlingen. Mitt. aus Forstwirtsch. u. Forstwissenschaft 1931, 2. Jahrg.

Untersuchungen über die Änderung des Geschlechtsverhältnisses bei der Nonne (Lymantria monacha L.) und ihre Ursachen.[1])

(13. Beitrag zu den Nonnenuntersuchungen des Zoologischen Instituts der Forstlichen Hochschule Hann.-Münden.)

Von

Herbert Brandt.

(Mit 2 Abbildungen.)

I. Fragestellung und bisherige Untersuchungen.

Das auf Grund der Verteilung der Geschlechtschromosomen bei den Schmetterlingen zu erwartende Geschlechtsverhältnis von 1 : 1 ist auch unter Berücksichtigung einer genügend großen Individuenzahl nicht immer verwirklicht. Bei der Nonne (*Lymantria monacha* L.) stellte Pauly (1891) während der oberbayrischen Kalamität um 1890 ein Geschlechtsverhältnis von 7 ♂♂ : 3 ♀♀ während der Gesamtflugzeit fest. Knoche (1932) gab auf Grund seiner Untersuchungen in Württemberg an, daß die Zahl der Männchen zu der der Weibchen sich wie 3 bis 5 : 1 verhalten habe. Er wies aber auch darauf hin, daß 1929 der Weibchenanteil zugenommen, ja stellenweise den Männchenanteil übertroffen habe. Doch sind diese Angaben, da sie durch die Beobachtung des Falterfluges gewonnen wurden, nicht ganz zuverlässig. Bei der derzeitigen ostpreußischen Nonnenkalamität hat Wellenstein durch Untersuchung der Puppen festgestellt, daß das Geschlechtsverhältnis von 1 : 1 nicht immer verwirklicht ist.

Eine Feststellung der Ursachen dieser Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses ist für die Erkenntnis der Entstehung und des Zusammenbruchs einer Kalamität von großer Bedeutung. Schon Ratzeburg (1876) deutete an, daß ein Überwiegen des Männchenanteils den Zusammenbruch

[1]) Die Arbeit wurde im Rahmen von Untersuchungen, die mir die Deutsche Forschungsgemeinschaft dankenswerterweise ermöglicht, ausgeführt. Für ihre Anregung bin ich Herrn Prof. Dr. Eidmann zu Dank verpflichtet.

einer Kalamität herbeiführen könnte. Eidmann (1934) bezeichnete dann die Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses als endogenen Krisenfaktor, und Zwölfer (1933) wies auf die mögliche Bedeutung einer Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses zugunsten der Weibchen für die Entstehung einer Kalamität hin.

Experimentelle Untersuchungen zur Klärung dieses Problems gibt es bisher nur sehr wenig. Hofmann (1934) gab an, daß seine Hungerzuchten von *Arctia caja* und *Lymantria dispar* verhältnismäßig mehr Männchen als Weibchen geliefert hätten. Doch hat dieser allgemeine und vom Autor auch nur nebenbei, ohne Anführung von Zahlenmaterial gegebene Hinweis keine große Bedeutung. Hingegen ist das Ergebnis von Titschack (1936), daß bei seinen Kleidermottenzuchten bei knapper Nahrung die Männchen überwiegen, bei guter die Weibchen, gut fundiert. Für unsere Frage sind weiterhin die Untersuchungen von Zwölfer (1934) wichtig. Zwölfer führte Zuchten der Nonne unter verschiedenen Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen durch. Aus seinen Angaben ist die Tabelle 1 zusammengestellt. Mit steigender Temperatur nimmt also da-

Tabelle 1.

Änderung des Geschlechtsverhältnisses der Nonne bei Aufzucht in verschiedenen Temperaturen nach Zwölfer (1934).

Mitteltemperatur		12,1	15,6	20,0	22,4	24,6	27,9
♂ : ♀	absolut . .	5 : 1	14 : 7	10 : 8	12 : 15	3 : 12	9 : 15
	%	83 : 17	67 : 33	56 : 44	44 : 56	20 : 80	37 : 63

nach der Weibchenanteil zu, um bei etwa 25° ein Maximum zu erreichen. Das Wiederabsinken des Weibchenanteils bei 27,9° wird auch von Zwölfer nur mit Vorsicht als Gesetzmäßigkeit hingestellt. Die Zwölferschen Untersuchungen weisen darauf hin, daß der endogene Faktor der Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses als durch klimatische Bedingungen beeinflußbar zu bezeichnen ist. Ob außer klimatischen Faktoren auch eine erhöhte Populationsdichte zur Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses beiträgt, wie es Eidmann (1933) vermutete, kann noch nicht entschieden werden. Titschack (1936) gibt an, daß innerhalb einer Ernährungsstufe die Männchen mit zunehmender Populationsdichte verhältnismäßig zahlreicher werden als die Weibchen. Doch wird diese Erscheinung von Titschack zwanglos durch die Ernährungsverhältnisse erklärt.

In den Untersuchungen Zwölfers ist bei 20° und 22,4°, also bei annähernd optimalen Temperaturen das mechanische Geschlechtsverhältnis recht gut verwirklicht. Infolgedessen kann bei den übrigen Versuchsserien mit großer Wahrscheinlichkeit von einer Verschiebung des Ge-

schlechtsverhältnisses gesprochen werden, verursacht durch eine verschiedene Widerstandsfähigkeit der Geschlechter gegenüber den äußeren Bedingungen. Aber vollkommen stichhaltig sind die Ergebnisse Zwölfers noch nicht. Zweierlei kann gegen sie eingewandt werden. Einmal: Ist zu Beginn des Raupenlebens der Nonne das mechanische Geschlechtsverhältnis von 1 : 1 tatsächlich verwirklicht gewesen, so daß eine Abweichung von ihm in den während des Raupenlebens einwirkenden Faktoren begründet ist, also postembryonal vor sich geht? Eine Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses könnte ja, wie es Seiler (1920/22) bei der Psychide *Talaeporia tubulosa* zeigte, vor der Embryonalentwicklung stattfinden. Sie könnte auch während der Embryonalentwicklung eintreten. In beiden Fällen hätten auf die Raupenstadien einwirkende Faktoren nichts mit der Verschiebung zu tun. Zum anderen: Die absoluten Zahlen, die Zwölfer bei seinen Zuchten erzielte, sind zu klein, als daß sie nicht auch zufällig dieses Verhältnis angenommen haben könnten. Zwar liegen die Zwölferschen Endergebnisse bei Annahme des mechanischen Geschlechtsverhältnisses mit Ausnahme der bei 20° und 22,4° erzielten außerhalb der Fehlergrenze der Erwartung von 50 % Männchen und 50 % Weibchen. (Zur Fehlerberechnung diente die Formel $m = \pm \sqrt{\frac{p_0\,\% \cdot p_1\,\%}{n}}$, wo p_0 % und p_1 % die ermittelten Prozentzahlen, n die Summe aller Beobachtungen sind.) In Anbetracht des großen Ausgangsmateriales, Zwölfer gibt eine Mortalität von 85—93 % in seinen Zuchten an, sind die Ergebnisse aber doch nicht gesichert. Eine einfache Rechnung, bei der das mechanische Geschlechtsverhältnis zugrunde gelegt wurde, ferner die niedrigste Sterblichkeit von 85 % und schließlich die größte in den Versuchen erzielte Abweichung vom mechanischen Geschlechtsverhältnis, nämlich 83 % ♂♂ und 17 % ♀♀, also eine Rechnung, die die Zwölferschen Angaben am vorteilhaftesten ausnutzt, möge das zeigen. Sechs Falter, fünf ♂♂ und ein ♀, gelangten in dieser Versuchsserie zum Schlüpfen; das entspricht bei einer Mortalität von 85 % einem Ausgangsmaterial von 40 Eiraupen. Von diesen waren bei Annahme des mechanischen Geschlechtsverhältnisses 20 männlich und 20 weiblich. Im Verlaufe ihres Raupen- und Puppenlebens starben also 15 männliche und 19 weibliche Tiere, das sind 44,1 % ♂♂ und 55,9 % ♀♀. Daraus ergibt sich $m = \pm \sqrt{\frac{44{,}1\,\% \cdot 55{,}9\,\%}{34}}$ $= \pm 8{,}5\,\%$. Der Befund liegt demnach innerhalb der Fehlergrenze einer Erwartung von 50 % ♂♂ und 50 % ♀♀. Ein Überwiegen des Weibchenanteils bei den gestorbenen Raupen und Puppen, was bei einem gesicherten Überwiegen des Männchenanteils der Falter der Fall sein müßte, liegt nicht vor. Von einer statistisch gesicherten Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses kann also unter Berücksichtigung der hohen Mortalität selbst in diesem günstigsten Falle nicht gesprochen werden.

II. Methode.

Um zu gesicherten Ergebnissen zu kommen, mußte festgestellt werden, welches Geschlechtsverhältnis zu Beginn des Raupenlebens vorlag, mußte ferner die Spanne des Experimentes so verringert werden, daß das Ausgangsmaterial möglichst vollständig ausgewertet werden konnte und nicht zwischen dem Ausgangsmaterial und den zu verwertenden Zahlen ein zu großes Mißverhältnis bestand.

Da es sehr schwierig ist, eine größere Anzahl von Nonnen ohne nennenswerte Mortalität vom Ei bis zum Falter zu ziehen, beschränkte ich mich bei meinen Untersuchungen auf das erste Raupenstadium, die Eiraupen. Nach Zwölfers (1934) Untersuchungen besitzt die Eiraupe der Nonne die geringste ökologische Valenz. Einflüsse nichtoptimaler Temperaturen und Feuchtigkeiten müssen bei der Eiraupe also am stärksten zur Auswirkung kommen. Das Ausgangsmaterial für meine Versuche bildete Freilandeimaterial, abgelegt im ostpreußischen Hauptschadgebiet der Rominter Heide im Jahre 1935, welches Jahr als Höhepunkt der Kalamität anzusehen ist. Die aus diesen Eiern schlüpfenden Raupen des Jahres 1936 sind Raupen aus dem Zusammenbruchsjahr der Gradation.

Ich setzte frischgeschlüpfte Eiraupen verschieden kombinierten Temperatur- und Feuchtigkeitsstufen aus, nämlich Temperaturen von 20° und 33° und Luftfeuchtigkeiten von 30% und 100%, ohne ihnen Futter zu geben. Wenn etwa die Hälfte der Räupchen gestorben war, wurde der Versuch abgebrochen, die toten und lebenden Räupchen wurden getrennt in 40prozent. Alkohol konserviert und auf ihr Geschlecht untersucht. Es konnte danach das Geschlechtsverhältnis zu Beginn des Versuches sowie der Anteil der beiden Geschlechter an den toten und überlebenden Räupchen angegeben und somit die Frage einer Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses gelöst werden.

Äußere Geschlechtsmerkmale sind bei den Räupchen nicht vorhanden, aber die Gonadenanlagen, die unter dem Binokular mit zwei spitz geschliffenen Nadeln freipräpariert wurden, weisen charakteristische Unterschiede auf. Ich stütze mich dabei auf die Arbeit von Bessels (1867) und die Angaben von Geyer (1913). Danach ist die ovale Hodenanlage schon im ersten Raupenstadium von der ähnlich geformten Anlage des Ovariums durch ihre bedeutendere Größe zu unterscheiden, ferner dadurch, daß im Hoden drei in Richtung der kleineren Achse radiär verlaufende Septen vorhanden sind. Außerdem verläuft der Ausführgang des zukünftigen Ovariums ungefähr in Richtung der großen Achse, der des Hodens aber entspringt an einer der Längsseiten der Anlage. Bessels hat diese Feststellungen u. a. auch am Schwammspinner *Lymantria dispar* gemacht. Für die Nonne *Lymantria monacha* kann ich diese Angaben nur bestätigen. Daß diese Unterschiede tatsächlich Unterschiede der Ge-

schlechter sind, ist aus der Präparation der älteren Raupenstadien zu ersehen; von der einen Anlage führt die Entwicklung in gerader Linie zum Hoden, von der anderen zum Ovar. In Abb. 1 sind die Unterschiede in den Gonadenanlagen der Eiraupen dargestellt.

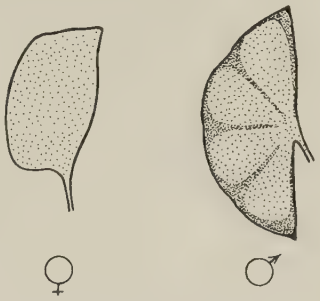


Abb. 1. Schematische Darstellung der männlichen und weiblichen Gonadenanlagen bei den Eiraupen der Nonne.

III. Versuchsergebnisse.

a) Das mechanische Geschlechtsverhältnis.

Wenn das Geschlecht aller den verschiedenen Versuchsbedingungen ausgesetzten Räupchen bestimmt wird ohne Rücksicht darauf, ob die Räupchen noch lebten oder schon während des Versuches gestorben waren, kann man die Frage beantworten, ob das mechanische Geschlechtsverhältnis zu Beginn des Raupenlebens verwirklicht gewesen ist. Es gelang mir, bei 537 von 717 Versuchstieren das Geschlecht zu bestimmen. Ich stellte dabei 281 weibliche und 256 männliche Raupen fest, d. h. 52,3% ♀♀ und 47,7% ♂♂. Als Fehlergrenze einer Erwartung von 50% ♀♀ und 50% ♂♂ errechnet sich $m = \pm 2{,}2\%$. Der Befund liegt also um 0,1% außerhalb der Fehlergrenze. Vielleicht liegt diese geringfügige Abweichung vom mechanischen Geschlechtsverhältnis darin begründet daß die Zahl der untersuchten Räupchen doch noch zu klein gewesen ist. Die Abweichung ist meines Erachtens aber zu gering, als daß daraus auf ein Überwiegen des Weibchenanteils der ausschlüpfenden Räupchen in dem Gradationsjahre 1936 geschlossen werden könnte. Vielmehr kann man auf Grund der angegebenen Zahlen mit größter Berechtigung sagen, daß zu Beginn des Raupenlebens der Nonne das mechanische Geschlechtsverhältnis verwirklicht ist.

b) Die postembryonale Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses.

Da zu Beginn des Raupenlebens Weibchen- und Männchenanteil gleich groß sind, geht eine Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses zugunsten des einen oder anderen Geschlechts postembryonal vor sich. Meine Versuchsergebnisse sind aus der Tabelle 2 zu entnehmen und sind in Abb. 2 veranschaulicht.

Man sieht, daß in allen vier Versuchsserien bei den gestorbenen Raupen der Weibchenanteil bedeutend größer ist und entsprechend bei den überlebenden der Männchenanteil, als bei einer gleichmäßigen Sterblichkeit beider Geschlechter zu erwarten wäre. In den drei ersten Fällen liegt der Befund weit außerhalb der Fehlergrenze der Erwartung, wobei als Erwartung das aus der Summe aller ♀♀ und ♂♂ dieses Versuches sich ergebende, vor dem Versuch vorhandene Geschlechtsverhältnis angesehen wurde. Daß im letzten Falle, also bei 33° und 100% Luft-

Tabelle 2.

Änderung des Geschlechtsverhältnisses von Nonneneiraupen unter verschiedenen klimatischen Bedingungen.

			Absolut ♀	Absolut ♂	n	% ♀	% ♂	m
I	20°, 30% Luftfeuchtigkeit	gestorben	72	23	95	75,8	24,2	± 4,4
		überlebend . . .	35	51	86	40,7	59,3	± 5,3
		vor dem Versuch	107	74	181	59,1	40.9	—
II	20°, 100% Luftfeuchtigkeit	gestorben	73	44	117	62,4	37,6	± 4,5
		überlebend . . .	36	61	97	37,1	62,9	± 4,9
		vor dem Versuch	109	105	214	50,9	49,1	—
III	33°, 30% Luftfeuchtigkeit	gestorben	27	16	43	62,8	37,2	± 7,4
		überlebend . . .	18	32	50	36,0	64,0	± 6,8
		vor dem Versuch	45	48	93	48,4	51,6	—
IV	33°, 100% Luftfeuchtigkeit	gestorben	12	12	24	50,0	50,0	± 10,2
		überlebend . . .	8	17	25	32,0	68,0	± 9,3
		vor dem Versuch	20	29	49	40,8	59,2	—

feuchtigkeit, der Befund innerhalb, wenn auch nahe der Fehlergrenze liegt, ist zwanglos aus der geringen Anzahl der diesem Versuch ausgesetzten Raupen zu erklären.

Es geht also zunächst aus den Versuchen hervor, daß nichtoptimale Außenbedingungen, nämlich Hunger, Trockenheit und erhöhte Temperatur, in ihrer Gesamtheit eine Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses zugunsten des männlichen Geschlechtes herbeiführen. Eine größere Sterblichkeit der weiblichen Raupen, eine größere Widerstandskraft der männlichen Raupen bei diesen nichtoptimalen Bedingungen ist dafür verantwortlich zu machen.

Technische Gründe, nämlich Fehlen eines Stufenthermostaten sowie Mangel an Eimaterial, machten eine weitere Analyse nicht möglich, doch vermag eine eingehendere Betrachtung der Ergebnisse die einzelnen Gründe für die Geschlechtsverschiebung aufzuzeigen über die allgemeine Feststellung, daß nichtoptimale Bedingungen die weiblichen Raupen in höherem Maße sterben lassen, hinaus.

In Versuch II, also bei 20° und 100% Luftfeuchtigkeit, befanden sich die Raupen unter den von Zwölfer (1934) festgestellten optimalen Klimabedingungen. Die Sterblichkeit der Raupen kann hier nur ihre Ursache in dem Futtermangel haben. Hunger läßt also die weiblichen Raupen in höherem Maße sterben als die männlichen.

In den Versuchen III und IV hatten die Raupen ebenfalls keine Nahrung bekommen, so daß man auch hier den Nahrungsmangel für die Sterblichkeit verantwortlich machen könnte. Diese Versuche konnten aber schon nach spätestens 48 Stunden abgebrochen werden, da die Hälfte der Raupen nach dieser Zeit schon gestorben war, was bei den bei 20° ausgeführten Versuchen erst nach 6—7 Tagen der Fall war. Als den Tod der Raupen verursachender Faktor kann hier also ausschließlich die erhöhte Temperatur von 33° angesehen werden; von den ihr ausgesetzten Raupen sterben wiederum die weiblichen in erhöhtem Maße.

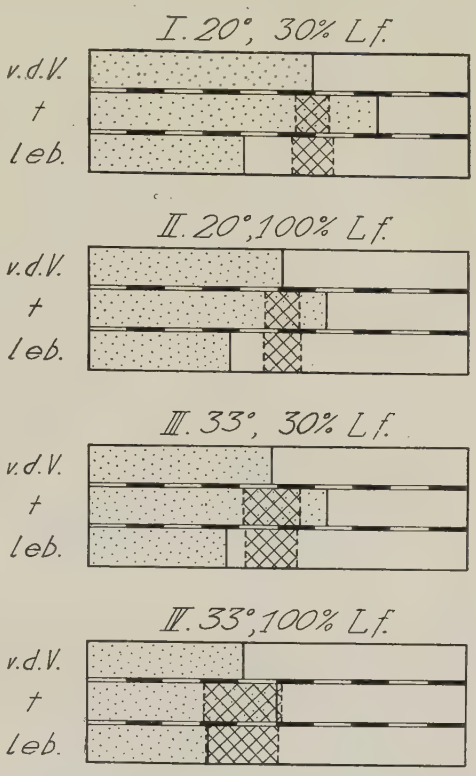


Abb. 2. Die experimentelle Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses bei den Eiraupen der Nonne. (Punktiert ♀, weiß ♂, doppelt schraffiert: Fehlerbereich der Erwartung, v. d. V.: vor dem Versuch, †: gestorben, leb.: überlebend.)

Wenn man ferner die bei 30 % Luftfeuchtigkeit ausgeführten Versuche mit denen bei 100 % Luftfeuchtigkeit vergleicht, also Versuch I mit II und III mit IV, kann man feststellen, daß bei niedriger Luftfeuchtigkeit der Weibchenanteil der Gestorbenen jeweils größer ist als bei hoher Luftfeuchtigkeit. Ursache dafür kann, da die übrigen Bedingungen gleich waren, eben nur der niedrige Luftfeuchtigkeitsgehalt der Luft gewesen sein. Es ergibt sich hier also, daß wiederum die weiblichen Raupen geringerer Luftfeuchtigkeit gegenüber empfindlicher sind.

IV. Schlußbemerkung.

Die Versuchsergebnisse haben zunächst nur für das betreffende Gradationsjahr, in unserem Falle für das Zusammenbruchsjahr 1936, Gültigkeit. Sie bestätigen die unter I erwähnten Ansichten, daß eine Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses zugunsten des männlichen Geschlechtes ein wesentlicher Faktor für den Zusammenbruch einer Kalamität sein kann.

Ob die Verhältnisse auch in den übrigen Jahren einer Gradation so liegen oder ob umgekehrt eine erhöhte Widerstandskraft der weiblichen Raupen zu Beginn einer Gradation deren Aufstieg herbeiführen kann, ist eine Frage, die nur durch weitere ähnliche Untersuchungen mit Material aus solchen Gebieten gelöst werden kann, in denen nur der eiserne Bestand der Nonne oder aber eine geringfügige Erhöhung dieses Bestandes vorhanden ist.

V. Zusammenfassung.

1. Bei der Nonne *Lymantria monacha* L. ist zu Beginn des Raupenlebens das mechanische Geschlechtsverhältnis verwirklicht.

2. Eine Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses geht postembryonal vor sich.

3. Die Empfindlichkeit männlicher und weiblicher Eiraupen der Nonne gegenüber nichtoptimalen Außenbedingungen kann verschieden groß sein.

4. Eine größere Sterblichkeit der weiblichen Eiraupen gegenüber den männlichen aus dem Zusammenbruchsjahr einer Gradation wird verursacht

a) durch Nahrungsmangel,
b) durch niedrige Luftfeuchtigkeit,
c) durch erhöhte Temperatur.

VI. Literatur.

1. Bessels, E., Studien über die Entwicklung der Sexualdrüsen bei den Lepidopteren. Z. wiss. Zool. 17 (1867).
2. Eidmann, H., Zur Epidemiologie der Forleule. Mitt. a. Forstwirtschaft u. Forstwissenschaft 1934.
3. Geyer, K., Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung der Insektenhämolymphe und ihre Bedeutung für die geschlechtliche Differenzierung. Z. wiss. Zool. 105 (1913).
4. Hofmann, Ch., Der Einfluß von Hunger und engem Lebensraum auf das Wachstum und die Fortpflanzung der Lepidopteren. Ztschr. f. angew. Entom. 20 (1934).
5. Knoche, E., Klima und Nonne. Arb. Biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstwiss. 20 (1932).
6. Pauly, A., Die Nonne, *Liparis monacha*, in den bayrischen Waldungen 1890. Frankfurt a. M. 1891.
7. Ratzeburg, J. Th., Die Waldverderber und ihre Feinde. Berlin 1876.
8. Seiler, J., Chromosomenuntersuchungen an Psychiden I.—III. Arch. f. Zellforsch. 15/16 (1920/22).
9. Titschack, E., Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß der Massenzucht auf das Einzeltier. Ztschr. f. angew. Entom. 23 (1936).
10. Zwölfer, W., Studien zur Ökologie, insbesondere zur Bevölkerungslehre der Nonne, *Lymantria monacha* L. Ztschr. f. angew. Entom. 20 (1933).

Kritisches Wort über die Bedeutung der Insekten-parasiten der Nonne.

Von

Dr. **Jul. Komárek.**

(Aus dem Institut für Forstschutz in Prag.)

Mit einer Bestimmungstabelle

von

Ing. **Serh. Kolubajiv.**

(Mit 2 Abbildungstafeln.)

I. Bewertung der Wichtigkeit der Insektenparasiten der Nonne.

Die nachstehende Übersicht der an der Nonne parasitierenden Insekten zeigt eine Unmenge von verschiedenen Arten. Die Nonne ist also keinesfalls an Parasiten arm. Entsprechend der amerikanischen Anschauung dürfte also eine Massenvermehrung nur ausnahmsweise stattfinden. Die über ein Jahrhundert sich hinziehende Erfahrung in Mitteleuropa beweist jedoch das Gegenteil. Seit der Einführung der Koniferenmonokultur, insbesondere der reinen Fichtenbestände in Kahlschlagwirtschaft sind die Massenvermehrungen der Nonne eine periodisch sich wiederholende Erscheinung geworden. In Böhmen gibt es sogar gewisse derartige reine, künstlich angelegte Fichtengebiete, welche bei jeder Invasion heimgesucht werden und wo selbst in den Ruhepausen der eiserne Bestand viel stärker als anderswo ist. Man kann sich davon durch Anwendung der von Prof. Dyk vorgeschlagenen Fangmethode durch Anlockung der Männchen mittels eines unbefruchteten Weibchens leicht überzeugen.[1]) Man würde diese Verhältnisse anderorts als eine anschwellende oder zeitweise abflauende Gradation bezeichnen, obwohl sie an diesen bestimmten Orten einen Normalzustand vorstellen.

Wenn wir die Räuber vorläufig außer acht lassen, bestehen die Parasiten der Nonne aus zwei Insektengruppen: den Dipteren und den Hymenopteren.

[1]) Anzeiger für Schädlingskunde Jahrg. 1933, S. 43—44.

Es ist sehr interessant zu beobachten, wie sich der Einfluß dieser beiden Gruppen bei der Nonne offenbart.

Wir wollen zuerst die Raupenfliegen behandeln. Einen vorläufigen Bericht über die bisherigen von der Prager Versuchsanstalt angestellten Beobachtungen über den Einfluß und die Vermehrungspotenz der Raupenfliegen bei der Nonne haben wir im Anzeiger für Schädlingskunde — IX. Jahrg. — Heft 6/7 veröffentlicht. Man kann demselben entnehmen, daß die gegenseitigen Beziehungen zwischen der Gradation der Nonne und derjenigen der Raupenfliegen viel komplizierter sind, als man früher angenommen hatte. Die wichtigste, während der zahlreichen Massenvermehrungen in Böhmen, wiederholt festgestellte Tatsache ist die Erscheinung, daß die Gradation der Raupenfliegen mit derjenigen der Nonne nicht immer gleichen Schritt hält, sondern deutlichen Schwankungen unterworfen ist. Einer günstigen Vermehrung der Fliegen kann im folgenden Jahre eine starke Abnahme folgen, obwohl die Nonnengradation gestiegen ist. Die Ursachen dieser Schwankungen in der Vermehrungspotenz der Tachinen liegen also nicht unbedingt in der Gradation der Nonne, sondern in dem Entwicklungszyklus und in der Ökologie der Tachinen selbst.

Durch die vorerwähnten Studien darf man annehmen, daß nicht nur die Nonne, sondern viel mehr die Tachinen in ihrer Vermehrungspotenz von den Witterungseinflüssen abhängig sind. In dieser Beziehung ist der Fliegenorganismus viel weniger widerstandsfähig als der der Nonne in allen ihren Stadien.

Wir wollen das beweisen. — Das Nonnenei (mit seiner Jungraupe) ist gegen Witterungseinflüsse äußerst widerstandsfähig. Selbst die Temperaturen von — 40° C haben keinen schädigenden Einfluß. Der Verlust der überwinternden Eierzahl durch die Tätigkeit der Räuber und der Vogelwelt ist ebenfalls unbedeutend und wird wohl kaum mehr als 10—15% der Gesamtzahl betragen. — Vergleichen wir die Tachinen. — Nur diejenigen, (wie z. B. *Compsilura concinnata*) die ihre Eier direkt in den Wirtskörper schaffen, verzeichnen einen geringen Nachkommenverlust. Diese Arten sind aber bei der Nonne selten vertreten. Die auf Blätter eierlegenden Arten oder die, die lauernde Madenarten setzen, sind ebenfalls bei der Nonne selten. Die Haupttachine: *Parasetigena silvestris* Rond. (*Phorocera agilis* R. D.) legt ihre Eier oberflächlich auf die Raupenhaut. Das Schlüpfen der Maden hängt aber von der Wärme ab (siehe die Beobachtungen von Loos und Prell). Bei niedriger Temperatur erfolgt das Madenschlüpfen später als die Häutungsperiode der Nonnenraupe. Es gehen also gelegentlich bis zu 50% der Tachineneier auf diese Weise (im III. u. IV. Raupenstadium) zugrunde. Die Mutterfliegen legen sehr häufig — bis zu 30—40% — ihre Eier auf bereits schon infizierte Raupen, so daß der Vernichtungskoeffizient der Nonnentachine auch dadurch stark vermindert wird.

Die Eientwicklung der Tachine ist also durch natürliche Verhältnisse viel mehr gefährdet als die Entwicklung der Nonne. Die Eizahl der Parasetigena ist weiter nicht so übermäßig hoch, daß sich diese Nachteile gegenüber der Nonne ausgleichen würden.

Die Nonnenraupe ist ebenfalls äußerst widerstandsfähig und mit Ausnahme der Spiegelraupe sind die älteren Stadien gegen Witterungseinflüsse fast unempfindlich. — Die Tachinenmade ist im Gegenteil, sobald sie den Raupenkörper verlassen hat, ein äußerst empfindlicher Organismus. Starke Regengüsse zur Zeit des Madenfalles und Überschwemmung des Bodens einerseits, oder anhaltende Dürre an lehmigem Boden anderseits, verhindern den Maden die Verpuppung in der Bodendecke. Die Maden sterben massenhaft ab. Zur Zeit des Madenfalles werden die Nonnengebiete oft von Vogelscharen überfallen, die sich ausschließlich von Maden ernähren. Nicht minder wichtig sind die Hyperparasiten, die oft sehr schädigend gegen die Tachinen vorgehen.

Die Entwicklung der Tachinen im Larvenstadium ist also durch äußere Umstände viel mehr bedroht und der Sterblichkeitskoeffizient ist viel größer als derjenige der Nonnenraupen.

Die Nonnenpuppen leben in Baumkronen eine ganz kurze Zeit und bieten deshalb den Räubern und Parasiten nur eine kurze Frist zum Einschreiten. — Die Tachinentönnchen (*Parasetigena*) liegen oberflächlich im Boden und sind der Vernichtung durch verschiedene Insektenlarven, durch die Vogelwelt und durch Pilze und Krankheit beinahe ein ganzes Jahr ausgesetzt.

Auch in dieser Periode ihres Lebens sind die Tachinen in viel ungünstigerer Lage als die Nonne. Auch hier ist wohl der Verlustkoeffizient der Tachinentönnchen viel größer als der der Nonnenpuppen.

Die Nonnenfalter schlüpfen im warmen Sommer und schreiten sofort nach dem Schlüpfen zur Ablage der äußerst widerstandsfähigen Eier. Die Vernichtung der Mutterfalter ist also zeitlich sehr beschränkt und deshalb ganz gering. — Die Raupenfliegen schlüpfen zeitig im Frühjahr (im Mai) in einem geschlechtlich unreifen Zustande und brauchen noch ungefähr 14 Tage bevor sie geschlechtsreif werden und zur Eiablage schreiten können. Inzwischen sind sie als sehr empfindlicher Organismus nicht nur den Feinden, sondern auch ungünstiger Witterung frei ausgesetzt. Sie sterben leicht durch anhaltende Dürre, bei kaltem Regenwetter und infolge Epidemien ab.

Vor der Eiablage der Imago sind die Tachinen infolge ihrer langen Reifungsperiode einer großen Vernichtungsgefahr ausgesetzt. Hingegen erfolgt die Eiablage der Nonne unmittelbar nach dem Schlüpfen ohne Reifungszeit. —

Es ist also der Verlustkoeffizient der Tachinen auch im Fliegenstadium viel größer als der des Nonnenfalters.

Wir glauben, daß wir mit dieser kurzen Schilderung des Sterblichkeitskoeffizienten der Tachinen im Vergleich mit der Nonne genügend Beweise gebracht haben, daß die Vermehrungspotenz der Raupenfliegen durch ungünstige Entwicklungsweise viel mehr als diejenige der Nonne gefährdet ist.

Es ist also ersichtlich, daß die Tachinen als Parasiten nur in ganz ausnahmsweisen Fällen eine Nonnenvermehrung zum Stillstand bringen können. —

Escherich hat diese Erscheinung richtig erfaßt, wenn er in seiner Forstentomologie behauptet, daß die Tachinen der Nonne nicht richtig angepaßt sind.

Betrachten wir nun den parasitischen Wert der Hymenopteren für die Vermehrung der Nonne. — Im allgemeinen ist es gut bekannt, daß die Hymenopteren bei der Massenvermehrung der Nonne und bei deren natürlichen Bekämpfung nur eine untergeordnete Rolle spielen. Die Zahl der Hymenopteren während einer Gradation oder Massenvermehrung der Nonne ist selbst vielfach geringer als die Zahl der Tachinen. Bei denjenigen Forstlepidopteren, die im Raupen- oder Puppenstadium überwintern, sind es im Gegenteil die Schlupfwespen, die die Hauptrolle spielen. — Man braucht sich nur an verschiedene Gradationen der *Bupalus piniarius*, *Dasychira pudibunda*, *Dendrolimus pini* usw. zu erinnern. Worin besteht die Ursache, daß die Nonne für die Schlupfwespen im allgemeinen kein günstiges Vermehrungsobjekt darstellt? — Die Sache ist schwierig zu beantworten, und wir wollen deshalb nur unsere Vermutungen hören lassen.

Keine der verschiedenen an der Nonne parasitierenden Schlupfwespenarten ist monophag, d. h. ist bloß an die Nonne gebunden. Im Gegenteil scheint die Nonne für sie nur ein gelegentlich günstiges Vermehrungsobjekt während der Gradationen vorzustellen. Zur normalen Zeit suchen die Schlupfwespen lieber andere Schmetterlingsarten auf. — Es muß also nicht nur die äußere körperliche Beschaffenheit, sondern auch die ganze Lebensweise der Nonne den monophagen sowie den polyphagen Schlupfwespen nicht entsprechen.

Von den meisten Hymenopterenarten werden bei der Eiablage lieber nackte als behaarte Raupen aufgesucht. Vielleicht liegt ein Grund hiezu vor. Die meisten Schlupfwespen legen eine beschränkte Eizahl, wie z. B. *Apantelles solitarius*. Die Kokons dieser Art sind sehr auffallend gefärbt und werden ganz oberflächlich auf der Baumrinde angebracht, so daß sie den insektenfressenden Vögeln leicht zum Opfer fallen. Die wichtigste Schlupfwespe der Gattung *Pimpla* (*instigator*) scheint ein ausgesprochener Puppenparasit zu sein, der meist erst im Spätsommer schwärmt und am oder im Boden liegende Falterpuppen aufzusuchen gewohnt ist. Seine Schwarmperiode deckt sich nur ganz ausnahmsweise mit derjenigen der Nonne. Die *Pimpla* sucht ihren Wirt nicht in den Baumkronen auf und daher werden die Nonnenpuppen meist gemieden.

Selbst der für die Nonne wichtigste Hymenopterenparasit *Ichneumon disparis*, der sich in Puppen entwickelt, ist bei der Nonne im Vergleich mit den Tachinen, verhältnismäßig selten. Vielleicht ist auch bei ihm die richtige Schwärmperiode früher oder später als die für ihn passenden Nonnenstadien. — Man kann sonst anders die verhältnismäßig schwache Vermehrungspotenz dieser Schlupfwespe an der Nonne schwer erklären.

Die übrigen an der Nonne parasitierenden Hymenopterenarten sind ziemlich selten und müssen als gelegentliche Gäste dieser Schmetterlingsart angesehen werden.

Im allgemeinen treten also die Schlupfwespen aus wissenschaftlich noch nicht genügend erforschten Gründen als Nonnenparasiten im Vergleich mit den Tachinen deutlich in den Hintergrund. —

Die Vermehrungspotenz der Nonne wird also durch die Schlupfwespen nur in ganz unbedeutendem Maße beschränkt. Auch für diese Parasiten bildet wahrscheinlich die Nonne und ihre Entwicklungsweise kein biologisch günstiges Objekt. Die Geschichte einer jeden Massenvermehrung der Nonne bringt darüber einen genügenden Beweis. — Die Schlupfwespen sind also scheinbar noch weniger als die Tachinen der Nonnenbiologie angepaßt. —

II. Kritik der biologischen Bekämpfungsmethode.

Wir wollen noch die natürlichen Insektenparasiten der Nonne einer Diskussion über die Möglichkeit einer Anwendung der biologischen Bekämpfungsmethoden unterwerfen.

Bekanntlich wird dieser Methode seitens der angewandten Entomologie, besonders in den Vereinigten Staaten von Amerika, eine bedeutende Rolle zugesagt. Wir müssen jedoch vorher ins Auge fassen, daß in dieser Frage zwei grundsätzlich verschiedene Fälle bevorstehen. In einem Falle handelt es sich bei den Forstschädlingen um Arten, die auf ihren natürlichen Standort in der ursprünglichen Biozönose leben. Im zweiten Falle sind es Forstschädlinge, die in eine neue Heimat ohne den natürlichen Feinden eingeschleppt wurden. Wollen wir zuerst den zweiten Fall besprechen.

Nach Amerika wurde eine Anzahl Forstschädlinge eingeschleppt, die sich dort in verheerender Weise vermehren und kolossalen Schaden anstellen. Seit Jahren bemüht sich nun die amerikanische Entomologie durch großzügige Einfuhr der Parasiten aus der Schädlingsheimat die gesteigerte Vermehrungspotenz dieser eingeschleppten Gäste zu dämpfen, ev. zu vernichten. Bei den Forstschädlingen handelt es sich in der Hauptsache um Arten, die aus Europa eingeschleppt wurden.

Die europäischen Verhältnisse dort, wo die eingeschleppten (nach Amerika) Forstschädlinge hausen und wo also alle die natürlichen Feinde ein Gleichgewicht zwischen Wirt und Gast herstellen sollen, zeigen jedoch, daß die natürliche Biozönose keinesfalls immer vor einer Massenvermehrung

gewisser Forstschädlinge schützt. Das zeigt sich z. B. bei den primären Forstschädlingen *Lymantria dispar*, *Euproctis chrysorrhoea*, *Stilpnotia salicis*.

Hingegen sind wieder andere in Europa fast bedeutungslose Forstschädlinge, die nach Einschleppung nach Amerika dort ungeheuere Verheerungen verursacht haben. Das sind besonders die Blattwespen, z. B. *Dipron polytomum*, *Lygaeonematus erichsonii*.

Es liegt also die Annahme an der Hand, daß diejenigen Forstschädlinge, die in der heimatlichen europäischen Biozönose von den Parasiten stets bezwungen werden, so daß sie nie massenhaft aufzutreten imstande sind, auch in der neuen Heimat mittels Parasiteneinfuhr erfolgreich bekämpft werden können. Derartige Arten sind eben die Hymenopteren (*Dipron polytomum*). Bei diesen kann man hoffen, daß sich die kostspielige biologische Methode als lohnend zeigen wird.

Anders scheint die Sache bei der zweiten Gruppe der Forstschädlinge zu sein. Diese zweite Gruppe bilden Forstschädlinge, die selbst in der natürlichen Biozönose von den Insektenparasiten nicht beherrscht werden und die je nach der Günstigkeit der Wetterverhältnisse zur Massenvermehrung gelangen. Bei diesen ist die Wirkung der Parasiten zwar wertvoll, aber den Abbruch einer einmal entstandenen Massenvermehrung können diese Feinde nicht verursachen, falls einer von diesen Forstschädlingen ins fremde Land eingeschleppt wird, wird wohl auch dort die Einfuhr seiner Parasiten keinen durchschlagenden Erfolg zeigen. Als beweisführendes Beispiel kann die *Lymantria dispar* und *Euproctis chryssorhoea* in Amerika dienen.

Der eigentliche Sinn dieser Zeilen ist, zu zeigen, daß die biologische Methode bei eingeschleppten Forstschädlingen (Lepidoptoren, Hymenopteren) höchstwahrscheinlich nur dann mit Erfolg rechnen kann, wenn der Schädling auch unter normalen, heimatlichen Verhältnissen durch seine Parasiten von einer Massenvermehrung ferngehalten wird.

Nun bleibt noch die Frage offen, ob man durch künstliche Zucht und Vermehrung der Parasiten eine erfolgreiche Bekämpfung des Schädlings in seiner Heimat erzielen könnte. Theoretisch ist gegen die Sache nichts einzuwenden, es stellt sich nur die Frage, ob diese Parasitenzucht bei der Nonne vom Standpunkte der Praxis eine Anwendung finden kann.

Wir haben bereits im Vorstehenden dargelegt, daß die einzig wichtigen Insektenparasiten der Nonne die Tachinen sind. Es stellt sich die Frage wie und ob überhaupt sich diese Tiere in Gefangenschaft in großen Mengen züchten lassen.

Die amerikanischen Entomologen haben sich mit dieser Frage eingehend beschäftigt, und auch wir in Prag haben uns für sie lebhaft interessiert. Nur muß aber jeder, dem die Tachinenbiologie gut bekannt ist, bekennen, daß sich diese Tiere zur künstlichen Zucht und Vermehrung sehr wenig eignen.

Es bestehen verschiedene Möglichkeiten dieser Zucht, das ideale Ziel liegt jedoch darin, die Fliegen stets in großer Zahl zur Hand zu haben, d. h. sie im Laboratorium zu züchten, von wo sie dann an gewünschte Orte abtransportiert werden können.

Die amerikanischen Kollegen hatten die Sache insofern viel günstiger, als sie anstatt der künstlichen Vermehrung die Puppen dieser Fliegen in großer Zahl in Europa (z. B.) im Freien an Orten der Gradation des Schädlings sammelten, um sie dann nach Amerika zu verfrachten. Uns interessiert aber die Frage einer künstlichen Zucht im Laboratorium und einer künstlichen Vermehrung speziell der wichtigsten Nonnentachine *Parasetigena segregata.*

Wir können sie entweder mit im Freien eingefangenen (sehr zeitig im Frühjahr) oder zu Hause ausgebrüteten Fliegen anfangen. Die Puppentönnchen sind aber sehr empfindlich und brauchen zur günstigen Aufbewahrung ganz besondere Bedingungen bezüglich des Mikroklimas. Dieselben lassen sich aber in geschlossenen Räumlichkeiten nur sehr schwierig herstellen. Falls diese genaue Feuchtigkeitsgrenze (und Temperatur) nicht eingehalten wird, verschimmeln die Tönnchen oder trocknen ein.

Die Fliege selbst ist ebenfalls ein äußerst zarter Organismus, der bei einer künstlichen Zucht physiologisch sehr leicht beschädigt wird und einer großen Sterblichkeit unterworfen ist. Die Fliegen gedeihen einigermaßen gut nur in großen Volieren mit Pflanzenwuchs und Wasser, anderseits schreitet die Geschlechtsreife nur ganz langsam vor, die Fliegen wollen dann nicht rechtzeitig begatten und sterben schließlich ohne Eiablage ab. Es liegt auf der Hand, daß derartige Großzuchten in Volieren ein sehr kostspieliges Unternehmen sind, ganz abgesehen von anderen großen Schwierigkeiten, die das Mißlingen jeder dieser Zuchten sehr leicht mit sich bringen kann.

Das Züchten der Fliegen ist aber nur der erste Schritt zur angestrebten künstlichen Vermehrung. Dieselbe kann aber nur dann erfolgreich durchgeführt werden, wenn die Eiablage erfolgt ist. Zur künstlichen Vermehrung der Tachinen in Gefangenschaft sind also die Nonnanraupen oder Schwammspinnerraupen bei *Par. segregata* unentbehrlich. Wir müßten also weiter noch über bequeme Raupenvolieren verfügen und müßten dazu eine spezielle Raupenzucht besitzen.

Mit diesen wenigen Beispielen und Darlegungen, die auf Grund eigener Versuche gewonnen wurden, kann man behaupten, daß die Frage einer künstlichen Zucht und Vermehrung der Tachinen eine praktische Anwendung kaum finden kann. Für die Bekämpfung der Nonnenplage in ihrer Heimat lassen sich die Tachinen nicht verwenden.

Viel einfacher zeigt sich die Großzucht der Schlupfwespen. Diejenigen Arten, die auf der Nonne leben, sind polyphag und lassen sich verhältnismäßig bequem auf anderen Wirtstieren künstlich züchten. Aber auch hier ist erfahrungsgemäß das Endergebnis ein Mißerfolg. Die Nonnen-

schlupfwespen sind eben sehr polyphag und weil ihnen, wie oben erwähnt, die Nonne als Wirt nicht besonders zusagt, belegen sie, sobald sie ins Freie gelassen werden, andere Wirtstiere und nur ein Bruchteil gelangt auf die Nonne. Trotz der verhältnismäßig einfachen Zucht ist aber auch diese Methode sehr zeitraubend und kostspielig. Auch in diesem Falle wird sich die biologische Methode kaum bewähren.

Die biologische Methode hat ihre besten Erfolge meist mit der Zucht der Räuber erzielt. Bei der Nonne kommen ebenfalls mehrere Insekten als wichtige Räuber in Betracht. Ihre Biologie ist mit Rücksicht auf die Nonne noch nicht eingehend erforscht und Zuchtversuche wurden bisher nicht angestellt. Es läßt sich also vorläufig nicht sagen, ob vielleicht in dieser Richtung die biologische Bekämpfung nicht Erfolge zeugen könnte.

Parasitenverzeichnis und Bestimmungstabelle.

Von Ing. **Serh. Kolubajiv.**

Liste und Bestimmungstabellen der parasitischen Insektenarten, die sich als mehr oder weniger bestätigte natürliche Feinde der Nonne (*Porthetria-Lymantria-Liparis monacha* L.) erwiesen, sowie auch derjenigen häufigeren Arten, die entweder bei der Züchtung der Nonnenparasiten oder bei den Nonnengradationen in Mitteleuropa in größeren Mengen beobachtet und für Parasiten gehalten wurden, aber tatsächlich nur begleitende oder ganz zufällige Komponenten der Nonnenbiozönose sind. Die Wichtigkeit oder Häufigkeit des Vorkommens der einzelnen Arten ist mit Sternchen bezeichnet. So bedeutet: **** die wichtigsten, die häufigsten Arten; *** sehr wichtig, sehr häufig; ** wichtig, häufig; * bedeutungslos, selten; *— zweifelhaft.

(In die vorliegende Liste und Tabelle sind auch einige parasitische Insektenarten eingeschlossen, die bei der Nonne außerhalb des mitteleuropäischen Nonnengebietes beobachtet wurden. Dies ist bei den betreffenden Arten gesondert angezeigt.)

A. Primärparasiten.

I. Diptera (Tachinidoidea).

*** 1. Agria affinis Fall.
** 2. A. monachae Kram.
*— 3. A. ruralis Fall.
* 4. Blaesoxypha lineata Fall.
* 5. B. gladiatrix Pand.
*** 6. Carcelia excisa Fall.
*** 7. C. lucorum B. B.
* 8. C. sussurans Rnd. (= recusata Pnd. = Parexorista sussurans Rnd.)
** 9. Ceromasia florum (Rond.) Macq.
*— 10. ferruginea Mg. (= rutilla Mg.)
** 11. Compsilura concinnata Mg. (= Machaerea - Macheira serriventris Rnd.)
** 12. Echinomyia fera L.
** 13. Ernestia (= Panzeria) rudis Fall.
* 14. Erycia festinans Mg. (= fatua Mg. = Hemimasicera ferruginea B. B.)
** 15. Masicera silvatica Fall.
** 16. Pales pavida Mg. (= Phorocera cilipeda Rnd.)

** 17. P. pumicata Mg.
**** 18. Parasetigena silvestris R. D. (= segregata Rnd. = Phorocera agilis R. D.)
** 19. Peletieria nigricornis Mg.
*— 20. P. promta Mg.
** 21. Phorocera assimilis Rond.
** 22. P. caesifrons Macq.
* 23. Phryno (Exorista) vetula Mg.
** 24. Prosopaea fugax Rond.
** 25. Redtenbacheria insignis Egg.
** 26. Sarcophaga albiceps Mg.
*— 27. S. aratrix Pand.
*— 28. S. atropos Mg.
** 29. S. carnaria L.
* 30. S. clathrata Mg. (In Schweden.)
*— 31. S. falculata Rond.
*— 32. S. privigna Rond.
* 33. S. schützei Kram.
* 34. S. tuberosa Pand.
* 35. S. uliginosa Kram.
** 36. Sturmia (Argyrophylax) bimaculata Hrtg. (= incospicua Mg.)
** 37. S. scutellata R. D.
*** 38. Tachina (Larvivora) larvarum L.
*— 39. T. rustica Fall. (In Rußland.)
* 40. T. vicinalis Rond. (Nach Vimmer.)
*— 41. Thelaira (Theleira) nigripes F.
** 42. Tricholyga sorbillans Wied.
*— 43. Gymnochaeta viridis Fall.
*— 44. Microtachina nympharum Rond.
*— 45. Thylemorpha vertiginosa Fall.

II. Hymenoptera.

1. Ichneumonidae.

a) Ichneumoninae.

** 1. Automalus alboguttatus Grav.
* 2. Barichneumon nigritarius Grav.
** 3. Coelichneumon sugillatorius L. et var. nuptus Berth. et var. ornatus Berth.
** 4. Eurylabus dirus Wesm.
* 5. Ichneumon insidiosus Wesm.
* 6. I. melanocerus Ratzeb.
* 7. I. raptorius Gr. et var. albicaudus Berth.
*** 8. Protichneumon disparis Poda. (= Trogus flavatorius Grav.).

b) Pimplinae.

** 9. Pimpla (Itoplectis) alternans Grav.
** 10. P. (Apechtis) brassicariae Poda.
* 11. P. (Apechtis) capulifera Krchb.
*** 12. P. examinator F. (= P. turionellae L.?).
* 13. P. (Epiurus) inquisitor Scop.
*** 14. P. instigator F.
* 15. P. quadridentata Thoms. (= dentata Thoms.).
** 16. P. (Apechtis) rufata Gmel.
** 17. P. turionellae L.
(** 18. P. arctica Zett. In Schweden.)
*— 19. Ephialtes tuberculatus Forcr.
*** 20. Theronia atalantae Poda.
*— 21. Xylonomus irrigator F.

c) Ophioninae.

* 22. Anilastus (Campoplex) rapax Grav.
* 23. Aphanistes ruficornis Grav.
** 24. Casinaria claviventris Hlmgr.
* 25. Omorgus difformis Gmel.
* 26. Ophion luteus L.
** 27. Trophocampa scutellaris Tschek. (= Casinaria scutellaris Tschek.).

2. Braconidae.

* 28. Apanteles difficilis Nees.
** 29. A. glomeratus L.
** 30. A. inclusus Rtzb.
*— 31. A. melanoscelis Rtzb.
*— 32. A. nigriventris Nees.
**** 33. A. solitarius L.
* 34. Macrocentrus collaris Spin.
*— 35. Meteorus bimaculatus Wesm.
** 36. M. scutellator Nees. (= Perilitus unicolor Wesm.).
* 37. M. versicolor Wesm. (= Perilitus unicolor Hrtg.).

3. Chalcididae (Chalcididoidea).

* 38. Cratotechus larvarum L.
** 39. Trichogramma evanescens Westw.
*— 40. T. fasciatum Perk. (= Pentarthron carpocapsae Ashm.?).
*— 41. T. preciosa (Soc. Ent.).

4. Proctotrupidae (Serphidae, Proctotrupoidea).

** 42. Teleas laeviusculus Rtzb. ** 43. Telenomus bombycis Mayr.

B. Sekundärparasiten (Hyperparasiten).

I. Diptera.

a) Bombylidae.

*** 1. Hemipenthes (Anthrax) morio L.

1. Ichneumonidae.

a) Cryptinae.

*— 2. Atractodes compressus Thoms.
*— 3. Exolytus filicornis Thoms.
** 4. Hemiteles aestivalis Grav.
** 5. H. cingulator Grav.
* 6. Pezomachus instabilis Grav.
* 7. Phygadeuon flavimanus Grav.
* 8. Ph. fumator Grav.
* 9. Ph. grandiceps Thoms.
* 10. Ph. variabilis Grav.

b) Ophioninae.

* 11. Mesochorus silvarum Curt

2. Braconidae.

* 12. Orthostigma flavipes Rtzb.

3. Aphidiidae.

* 13. Aphidius flavidens Rtzb.

4. Chalcididae.

* 14. Diglochis omnicorus Walk. (= Psychophagus omnivorus Mayr).
* 15. Elachertus (= Elachestus = Elachistus) monachae Ruschka.
*— 16. Euderus albitarsis Rtzb.
** 17. Monodontomerus dentipes Boh.
*— 18. M. virens (Soc. ent.).

Bestimmungstabellen

der Familien, Unterfamilien, Gattungen und teilweise Arten, besonders von den Gattungen, die entweder überhaupt nur eine Art enthalten oder mit einer bis zwei Arten bei der Nonne vertreten sind.

A. Diptera.

1. Gesicht mit zwei Leisten (Vibrissenleisten-schiza, Taf. I, Abb. 1 s), die mehr oder weniger hoch mit starken Borsten (Mundborsten-Vibrissen) besetzt sind (Taf. I, Abb. 1, 13, 14 v). Die Fühler liegen oft in der Längsgrube zwischen oben angegebenen scharfkantig erhobenen Leisten (Taf. I, Abb. 1 a). Das letzte (dritte) Fühlerglied ist mit einer nackten oder mehr oder weniger behaarten Rückenborste (seta) versehen (Taf. I, Abb. 1, 13, 14 st) 2
— Gesicht ohne Leisten und Längsgrube. Fühler von demselben abstehend, vorwärts gerichtet und lang zugespitzt, denn das letzte (auch dritte) Glied ist mit langem, scheinbar zweigliedrigem Endfortsatz (Griffel) versehen. Der ganze Körper ist mehr oder weniger dicht mit gleichmäßig starken Haaren bekleidet. Grundfarbe des Körpers schwarz . . . . . *Bombylidae*

(Hier gehört nur eine leicht kenntliche Art, *Hemipenthes (Anthrax) Morio* L., die der wichtigste und gefährlichste Hyperparasit der Tachinen ist. Man kann sie auf den ersten Blick nach ihren in ganzer Wurzelhälfte schwarzen Flügeln von allen anderen Arten unterscheiden.)

2. Hypoleuralborsten (lange Borsten am hinteren Unterteil der Brustseiten etwa über drittem Beinpaar, Taf. I, Abb. 11, 12 hp) vorhanden, in einer senkrechten oder Bogenlinie angeordnet. (An Abbildungen sind die starken Borsten-Macrochaeten mit Punkten angedeutet.) An Sternopleuren (vorderer Unterteil der Brustseiten) sind 3—2 starke Borsten-Sternopleuralborsten in Anordnung 2 : 1, 1 : 1 (Taf. I, Abb. 11, 12 st). Die vierte Längsader oft winklig gebeugt (Taf. I, Abb. 15, 4) zuweilen mit einem Aderfortsatz oder Faltenzinken versehen. Bauchmembran (die weiche Haut an der Hinterleibsunterseite, an der die eigentlichen Bauchringe liegen) fehlt . *Tachinidoidea*

— Hypopleuralborsten fehlen (Taf. I, Abb. 6). Wenn 3 Sternopleuralborsten vorhanden, dann Anordnung 1 : 2 (Taf. I, Abb. 6 st). Bauchmembran in der Regel vorhanden (Taf. I, Abb. 7 m). Die 4. Längsader selten eckig gebeugt und an der Ecke ohne Aderanhang (Taf. I, Abb. 16, 4) . . . *Anthomyidae*

Familien der *Tachinidoidea* (nur die der Nonne).

1. 2. Bauchsegment schuppenartig auf den Innenrändern des entsprechenden Rückensegments liegend oder schildartig die Innenränder nur berührend (Taf. I, Abb. 8, 9, 2). Postscutellum (Hinterschildchen) wenig entwickelt und kaum hervortretend (Taf. I, Abb. 11 psc) 2

— 2. Bauchsegment wie die übrigen unter den Rändern der Rückensegmente und von ihnen ganz oder teilweise bedeckt (Taf. I, Abb. 10, 2). Postscutellum stark entwickelt und beulenartig vortretend 3

2. Äußerste Posthumeralborste tieferstehend als die Präsuturalborste (Taf. I, Abb. 11 ph, pr). 5. Bauchsegment des ♂ bis über die Mitte hinaus gespalten, zuweilen stark entwickelt. Meist nur 2 hintere Intraalarborsten vorhanden. Körperfärbung sehr oft metallisch. Fühlerborste in der Regel langgefiedert. Augen beim ♂ auf der Stirn genähert oder sich berührend, beim ♀ breit getrennt . . . . . Schmeißfliegen — *Calliphoridae*

(Hierher gehörende Arten sind auch ganz bedeutungslos, aber waren zuweilen in großen Mengen mit den echten Raupenfliegen aus den Puppensammlungen derselben gezüchtet. Es waren mit den Tachinentönnchen auch die Puppen der Calliphoridae unter der Waldstreu mitgesammelt worden.)

— Äußerste Posthumeralborste höher stehend als die Präsuturalborste oder in gleicher Höhe mit ihr (Taf. I, Abb. 12 ph, pr). 5. Bauchsegment des ♂ am Hinterrand gerade oder nicht sichtbar. Fühlerborste nackt, oder meist nur in der Wurzelhälfte kurz behaart (pubescent). Sternopleuralborsten meist in Anordnung 2 : 1 oder 1 : 1 : 1. Acrostichalborsten (Taf. I, Abb. 2 ac) besonders von der Quernaht (am Prothorax) oft fehlend, auch Intraalarborsten (Taf. I, Abb. 2 ia) vor der Quernaht fehlend, nur ausnahmsweise vorhanden.

Aasfliegen — *Sarcophagidae*

(Hier gehören teils nekrophagisch, teils parasitisch lebende Arten, von denen einige, wie z. B. Agriaarten, wichtige Nonnenparasiten sind.)

3. Intraalarborsten vor der Quernaht fehlend (Taf. I, Abb. 12 ia). Fühler in der Regel in halber Augenhöhe oder darunter angesetzt; Fühlerborste sehr oft behaart; 2.—5. Bauchsegment von den kielartig sich auf der Bauchseite berührenden Rückensegment-Innenrändern völlig verdeckt oder nur sehr wenig sichtbar (Taf. I, Abb. 10). Beine meist verlängert und schlank. Oft nur eine Posthumeral- und zwei hintere Intraalarborsten vorhanden (an jeder Mesothoraxseite) . . . . . Schlupffliegen — *Dexiidae*

4. Intraalarborsten vor der Quernaht vorhanden (Taf. I, Abb. 2, 11 ia); fehlen sie, dann sind die Bauchsegmente breit sichtbar (Ernestia) oder das 5. Bauchsegment des ♂ ist rudimentär. Fühler meist höher als in halber Augenhöhe

angesetzt; Fühlerborste nackt. Wenigstens zwei Posthumeral- und drei hintere Intraalarborsten vorhanden. Echte Parasiten.
Raupenfliegen — *Tachinidae (Larvivoridae)*

Gattungstabelle aller vier Familien (nach Baer, Stein, Vimmer).

1. 3. Fühlerglied kürzer und viel breiter als stark verlängerte 2. 2
— 3. Fühlerglied länger als das 2. 3
2. Wangen (Taf I, Abb. 1 g) unten nahe dem Augenrande mit einer oder mehreren (in der Regel 2) starken Borsten. Thorax ziemlich dicht bestäubt. Hinterleib reingelb, die Vorderränder der Ringe, von hinten gesehen, mit deutlichem gelblichweißem Schimmer. Fühler schwarz *Peletieria nigricornis* Mg.
— Wangen unten am Augenrande nur fein behaart. Kopf gelblich, hinten dicht rotgelb behaart. Fühler und Beine meist größtenteils rotgelb. Hinterleib durchscheinend rotgelb mit breiter schwarzer, an den Seiten gezackter Rückenstrieme. Körperlänge 11—14 mm . . . . . *Echinomyia fera* L.
3. Augen deutlich, wenn auch bisweilen kurz behaart 4
— Augen nackt oder mit einer nur bei größerer Vergrößerung erkenntlichen sparsamen Behaarung (pubescent) 12
4. Mittelringe des Hinterleibs mit starken Borsten an Scheiben und Endrändern. (Macrochaeten des Hinterleibs diskal und marginal.) (Taf. I, Abb. 2 mm, dm 5
— Hinterleibsringe mit nur langen Hinterrandborsten, die den Endrand des dritten Segments ganz umsäumen. Gesichtsleisten der ganzen Länge nach mit starken Borsten besetzt (Mundborsten vollständig aufsteigend). Augen dicht behaart, Backen (Taf. I, Abb. 1 b) beim ♂ 1/2, beim ♀ 1/3 Augenhöhe. Palpen bräunlichgelb. Thorax grau bestäubt, mit 2 deutlichen mittleren und 2 undeutlichen seitlichen schwärzlichen Längsstriemen. Schildchen rötlichbraun mit starken subapikalen und schwächeren gekreuzten apikalen Borsten (Taf. I, Abb. 2 ap, sap). Kopf und Thorax dicht mit ziemlich starken Borsten besetzt. Hinterleib grau bestäubt, mit gelblichen und schwärzlichen Schillerflecken. Beine schwarz. Haftlappen der Füße (pulvillae) bei beiden Geschlechtern länger als 5. Fußglied (10—11 mm) *Parasetigena silvestris* R. D. (*P. segregata* Rond. = *Phorocera agilis* R. D. = *Tricholyga major* Rond.). Der Hauptparasit der Nonne manchmal zahlreicher als alle übrigen zusammengenommen.)
5. Lebhaft metallisch gold- oder blaugrün gefärbte Art, die einer Lucillia (gemeine Schmeißfliege) sehr ähnlich ist . . . . . *Gymnochaeta viridis* Fall.
— Höchstens mit schwachem schwarzblauem oder grünlichem Metallglanz 6
6. Beugung der 4. Längsader bogenförmig, ♀ mit unterseits zusammengedrücktem gekieltem Hinterleib und sichelförmigem hornigem Eierbohrer (Taf. I, Abb. 17 o). Die Kiele der mittleren Bauchringe, im Profil gesehen, zahnartig vorspringend (Taf. I, Abb. 17 z). Grau und schwarz gescheckte Art von 7—9 mm. *Compsilura concinnata* Mg. (= *Machaerea serriventris* Rond.).
— Beugung der 4. Längsader winklig. ♀ ohne sogenannten Sägebauch . 7
7. Beugung der 4. Längsader mit langem starkem Aderfortsatz (Faltenzinke). Hinterleibsringe mit nur Randborsten. Wangen im oberen Teil mit starken Borsten. Backen 1/4 Augenhöhe. 10—15 mm . *Tricholyga sorbillans* Wied. (Diese Art ist der *Parasetigena silvestris* R. D. sehr ähnlich.)
— Beugung der 4. Längsader ohne Aderfortsatz 8
8. Beugung der 4. Längsader spitz- oder rechtwinklig. 2. Fühlerglied verlängert, das 3. nur etwa um 1/3 länger. Mundrand (im Profil) stark nasenartig vorgezogen. Kopf klein, Augen beim ♂ an der Stirn sehr genähert. Schildchen rotgelb. Körper schwarz, bläulich bestäubt, beim Männchen der Hinterleib an den Seiten (an der Basis) rotgelb . . . . *Ernestia rudis* Fall.
— Beugung der 4. Längsader stumpfwinklig 9
9. Hinterschienen außen mit sehr regelmäßig kammzinkenartig gereihten gekrümmten Börstchen (wenigstens beim ♂). die zuweilen von einer oder zwei

längeren Borsten überragt werden. Sternopleuralborsten nur 2 vorhanden. Anordnung 1 : 1. Augen groß . . . . . *Carcelia*
(Mit ganz schwarzen Beinen *C. parexorista-sussurans* Rond.: von zwei übrigen Arten mit hellen Schienen die eiförmig breite gelblich bereifte *C. excisa* Fall., die länglich schmale graugefärbte, mit rötlichen Seiten der Hinterleibsbasis des ♂ *C. lucorum* B. B.)

— Hinterschienen ungleich beborstet, nackt oder doch nicht so regelmäßig beborstet 10

10. Mundborsten aufsteigend. Backen breit, wenigstens von 1/3 Augenhöhe. Taster, Beine und Schildchen sind gelb . . . . . *Phryno vetula* Mg.

— Mundborsten nicht aufsteigend 11

11. Backen schmal (beim ♂ 1/4, beim ♀ 1/3 von Augenhöhe). Blauschwarz, nur schwach grau bestäubte Arten mit rötlichem Schildchen . . . . . *Pales*
(Schienen gelbrot, Grundfarbe des Körpers blauschwarz, Thorax und Hinterleib mit bläulichgrauem Reif überzogen, 6—12 mm; *P. pavida* Meig. Schienen schwarz, Grundfärbung schwarz, ohne bläulichen Metallglanz; *P. Pumicata* Meig.) Beide von plumperem Körperbau.

— Backen breit von 1/3—1/2 Augenhöhe, nach unten ausladend. Grau und schwarz gescheckte Arten von schlankerem Körperbau und mit langen Beinen . . . . . *Phorocera*
(Mit wollartiger Behaarung der Schenkel und Hüften, kleinere, düstere Art mit nur an der Spitze rötlichem Schildchen; *Ph. caesifrons* Macq. Die größere lebhaft gelblichgrau bestäubte Art mit meist ganz rötlichem Schildchen, ohne ausgeprägte wollartige Behaarung der Schenkel und Hüften; *Ph. Assimilis* Fall.)

12. Hinterschienen mit regelmäßigen gleichlangen kammzinkenartig gereihten Borsten. Hinterleibsringe nur mit Randborsten . . . . . *Sturmia*
(Größere 12—15 mm, mit rötlichem Schildchen, schiefergrau, am Thorax matt, am Hinterleib schillernd, beim ♂ die Seiten des Hinterleibs mehr oder weniger deutlich gelblich durchscheinend; *St. scutellata* R. D. Kleinere 5 bis 9 mm, schwärzlichere, das Untergesicht silberweiß schimmernd, Unterseite des 3. Hinterleibsringes beim ♂ jederseits in der Mitte mit ziemlich kleinen, aber scharfbegrenztem, kreisrunden Haarfleck; *St. bimaculata Hrtg.).*

— Hinterschienen ohne regelmäßige Kammbörstchen 13

13. Fühlerborste nackt oder bei größerer Vergrößerung kaum wahrnehmbar, an der Basis kurz behaart („pubescent") (Taf. I, Abb. 1 st, Abb. 14 fb) . . . 14

— Fühlerborste ganz oder ziemlich bis die Spitze lang behaart (gefiedert) oder wenigstens der ganzen Länge nach kurz behaart (Taf. I, Abb. 13 fb, 18 st 20

14. Hinterleibsringe nur mit Randborsten (Macrochaeten nur marginal) . . 15

— Hinterleibsringe mit Mittel- und Randborsten (Macr. disc. und marg.) . . 18

15. Mundborsten fast bis zur Spitze der Gesichtsleiste aufsteigend. Wangen schmal. 3. Längsader bis zur kleinen Querader bedornt. Die 4. Längsader entweder ohne oder mit nur sehr schwachem Aderfortsatz. 3. Fühlerglied bis 5mal so lang als das 2. Am Schildchen Apikalborsten gekreuzt und fast so stark wie die Subapikale, 9 mm . . . . . *Prosopaea fugax* Rond.

— Mundborsten nur bis zur halben Höhe der Gesichtsleiste aufsteigend . . 16

16. Die Beugung der 4. Längsader stets mit starkem Aderfortsatz . . *Tachina*
(Mit fein behaarten Wangen und nur Randborsten *T. civilis* Rond.; mit nackten Wangen und nur Randborsten *T. larvarum* L., mit nackten Wangen, aber mit Mittel- und Randborsten *T. rustica* Meig.)

— Die Beugung der 4. Längsader ohne Aderfortsatz 17

17. Kopf breiter als Thorax. Körper robust 11—12 mm. Stirn des ♂ merklich breiter als ein Auge, beim ♀ noch breiter. ♂ mit 1—2 sehr kräftigen, nach vorn stark gekrümmten Orbitalborsten, Apikalborsten des Schildchens fast senkrecht aufwärts gerichtet, Taster schwarz . . . *Masicera silvatica* Fall.

— Kopf nicht breiter als Thorax, ♂ ohne Orbitalborsten. Apikalborsten des Schildchens nach hinten gerichtet, Taster gelb. Schildchen größtenteils rötlich. Hinterleib einfarbig gelbgrau. Kaum 10 mm . . *Erycia festinans* Meig.

18. Fühlerborste deutlich dreigliedrig. Augen des ♂ an der Stirn fast zusammenstoßend. Fühler am Grunde, Taster und Beine gelbrot. 10 mm. Nur 2 Sternopleuralborsten in Anordnung 1 : 1 *Redtenbacheria insignis* Egg. (Dex.)

— Fühlerborste zweigliedrig 19

19. Mundborsten fast bis zur Fühlerbasis aufsteigend. Kopf stark aufgetrieben, im Profil fast so breit wie hoch, Backenbreite gleich Augenhöhe, 8—9 mm (*Th. vertiginosa* Fall.?) . . . . . *Thylemorpha*

— Mundborsten nicht aufsteigend. Augen bei beiden Geschlechtern breit getrennt. Schienen gelblich durchscheinend . . . . . *Ceromasia* (♀ gelbgrau bestäubt, Stirn beim Männchen am Scheitel höchstens so breit wie ein Auge, Orbiten mit nur 2 stärkeren Borsten, Schüppchen gelb; *C. rutilia* Mg. = *C. ferruginea* Mg. ♀ aschgrau bestäubt, beim ♂ Stirn am Scheitel weit breiter als ein Auge, Orbiten mit mehr als zwei stärkeren Borsten, Schüppchen weiß; *C. florum* (Rond.) Macq.)

20. Die 1. Längsader fast bis zur Spitze beborstet (bedornt). Wangen nackt. Hinterleib kegelförmig, beim ♀ ganz schwarz mit silberweiß schimmernden Binden und Flecken, beim ♂ Hinterleib mehr oder weniger rotgelb gefärbt und die Fußklauen sehr verlängert . . . . . *Thelaira nigripes* F.

— Die 1. Längsader nackt (nicht bedornt) 21

21. Brustseiten über den Flügelwurzeln mit zottiger hellgrauer Behaarung. Körperfärbung nie glänzend grün (saprophagische Arten) . . . . *Pollenia*

— Brustseiten schwarz behaart, wenn aber weißlich, dann die Körperfärbung glänzend grün 22

22. Arten ohne metallglänzender Körperfärbung 23

— Arten mit metallglänzender Körperfärbung 25

23. Akrostichalborsten vor der Quernaht (auf dem Prothorax) fehlend, oder wenn vorhanden, nicht sich von der übrigen Thoraxbehaarung abhebend. Mittelschenkel des ♂ unterseits hinten an der Basis meist lang zottig behaart. Hinterschienen innen auch oft behaart. Größere Arten (9—13 mm) mit langgestrecktem, graubestäubtem Rückenschild, von dem sich drei schwarze Langstriemen scharf abheben, und den schachbrettartigen Schillerflecken am Hinterleib. (Bestimmung der Arten ist schwer und nur von dem Fachmann zuverlässig) . . . . . *Sacrophaga*

— Acrostichalborsten vor der Naht vorhanden und sich von der Thoraxbehaarung gut abhebend (Taf. I, Abb. 2 Ac). Mittelschenkel, unterseits an der Basis und Hinterschienen innen, nicht lang behaart 24

24. Der 2. und 3. Hinterleibsring mit Randborsten. Apikalborsten des Schildchens kürzer als Subapikalborsten, gekreuzt, zuweilen fehlend. Mit 3 mehr oder weniger deutlichen Fleckenstreifen am Hinterleib, 7—8 mm . . *Blaesoxypha* (♀ mit Legestachel. Dunkler, bräunlich gefärbt, mit nur linienförmigen Thoraxstriemen, und fast verloschenen Hinterleibsfleckenstreifen, beim ♀ die Adern der Wurzelhälfte auffallend hellgelb; *B. gladiatrix* Pand. ♀ ohne Legestachel, heller hellgrau gefärbt, mit deutlicheren Streifen am Thorax und Hinterleib, beim ♀ die Adern dunkler; *B. lineata* Fall.)

— Nur der 3. Hinterleibsring mit Randborsten. Apikalborsten des Schildchens länger als die Subapikalborsten, gekreuzt. Die Fleckchen von Hinterleibstreifen sind vorn gerundet und an 2—4 Ringen vorhanden, während sie bei *Blaesoxypha* dreieckig und nur an 2 und 3 Ringen anwesend sind 6 mm . . . . . *Agria* (Taster gelb, Schüppchen weiß *A. ruralis* Fall.; Taster schwarz, Flügel des ♂ an der Basis auffallend angeräuchert, Schüppchen rauchbraun, *A. monachae* Kram.; Taster schwarz, Flügel nicht getrübt, Schüppchen weiß, *A. affinis* Fall. Neben der *Parasetigena* wichtigste Parasitenart.)

25. Thorax und Hinterleib glänzend grün ohne Bestäubung, Beborstung des Schildchens stets vollständig, jederseits 4 starke Borsten . . . . *Lucilia*
— Thorax und Hinterleib anders gefärbt, wenn aber glänzend grün, dann das Schildchen jederseits nur mit drei Borsten 26
26. Hinterleib dunkel kornblumenblau, ohne Bestäubung. 3. Längsader an der Basis mit einer größeren Anzahl Börstchen. Flügel im Leben dem Hinterleib flach aufliegend . . . . . *Protocalliphora*
— Hinterleib anders gefärbt. 3. Längsader an der Basis mit nur 1—3 Börstchen. Flügel nicht aufliegend 27
27. Fühlerborste mäßig lang gefiedert, wenn aber lang, dann das untere Schüppchen auf der Fläche nackt . . . . . *Onesia*
28. Fühlerborste sehr lang gefiedert, unteres Schüppchen auf der Fläche stets mit abstehenden Haaren. Prothorakalluftlöcher gelblich oder bräunlich. Unteres Schüppchen geschwärzt . . . . . *Calliphora*
(Alle vier letzten Gattungen enthalten wahrscheinlich nur Aasfresser.)

B. Hymenoptera (Terebrantes-Parasitica).

1 Flügel vorhanden und gut entwickelt 2
— Flügel fehlend oder stummelhaft . . . Hier nur Weibchen von *Pezomachus*
2. Vorderflügel ohne geschlossene Zellen (Taf. II, Abb. 20—22) 3
— Vorderflügel mit mehreren geschlossenen Zellen (Taf. II, Abb. 5, 7—10, 14—17) 4
3. Der Legebohrer der ♀♀ entspringt vor der Hinterleibsspitze an der Bauchseite. Fühler stets gekniet, mit 1—3 Kleingliedern (Wendegliedern) zwischen zwei ersten langen Gliedern und weiteren, die die Geißel bilden (Taf. II, Abb. 23 a), Vorderflügeladerung: Abb. 20—22. Körperfärbung in der Regel metallisch grün oder blau . . . . . *Chalcididae*
— Der Legebohrer der ♀♀ entspringt aus der Hinterleibsspitze selbst. Fühler ungekniet, wenn aber gekniet, dann ohne solcher kleiner Wendeglieder zwischen Basis und Geißelgliedern. Körperfärbung nicht metallisch, sondern schwarz, seltener braun oder rötlich . . . . . *Proctotrupidae*
4. Vorderflügel mit zwei rücklaufenden Nerven (Taf. II, Abb. 7—10 r_1, r_2). Bauchsegmente weich und häutig, beim Eintrocknen gewöhnlich eine Längsspalte bildend. Echte Schlupfwespen . . . . . *Ichneumonidae*
— Vorderflügel mit nur einem rücklaufenden Nerv (Taf. II, Abb. 14 r). Hinterleibsegmente nicht miteinander gelenkig verbunden, verschmolzen oder durch seichte Furchennähte (Suturen) getrennt. Flügeladerung entweder vollständig oder zum Teil verloschen, dann ist aber die zweite Kubitalzelle sehr klein und außen offen (Gattung *Apanteles*, Taf. II, Abb. 14 Cu_2). Legebohrer der ♀♀ zuweilen sehr lang . . . . . *Braconidae*
4 a. Artikulation zwischen den Hinterleibssegmenten durch eine dehnbare Haut gebildet, so daß Hinterleib nach unten eingeschlagen werden kann. Hinterleib deutlich gestielt. Legebohrer kurz. Fühler in der Regel nach vorn gestreckt und abwärts gekrümmt. Hinterleib des ♀ lanzettförmig, des ♂ spatelförmig . . . . . *Aphidiidae*
(Kleine Tiere, die in Blattläusen leben. Ratzeburg hatte einen *Aphidius flavidens* Ratzb. aus einem Tachinatönnchen von der Nonne ausgezogen.) Vorderflügeladerung von *Aphidius* (Taf. II, Abb. 15).

Unterfamilien der Ichneumonidae.

1. Das 1. Segment des deprimierten Hinterleibs nach der Spitze hin gekrümmt oder knieförmig gebogen, an der Basis gestielt, gegen das Ende erweitert, seine Luftlöcher hinter der Mitte (Taf. II, Abb. 1, 2). Areola (kleine Spiegelzelle der Vorderflügel, Taf. II, Abb. 5 a) fünfseitig, wenigstens in der Anlage 2
— Das 1. Segment in der Regel gerade, der Hinterleib sitzend oder kom-

primiert. Die Luftlöcher des 1. Segments vor oder in der Mitte, in seltenen Fällen hinter der Mitte (einige *Ophioninae*), in diesem Falle der Hinterleib komprimiert. Areola selten annähernd 5seitig, meist gestielt, unreglmäßig oder ganz fehlend 3

2. Luftlöcher des 1. Segments weiter voneinander entfernt als vom Hinterrande (Taf. II, Abb. 1 St). Hinterleib deutlich gestielt, mit dichter Punktierung wenigstens auf der Vorderhälfte; der Postpetiolus (Hinterstielchen, Taf. II, Abb. 1 pp) meist stark verbreitet und nadelrissig; das zweite Segment an der Basis gewöhnlich mit zwei Seitengrübchen, Gastrocölen (Taf. II, Abb. 1 g). Bohrer ♀ verborgen oder nur wenig hervorragend. Areola geschlossen. Mesosternum (Mittelbrustunterseite) von Mesopleuren (Mittelbrustseiten) nicht durch eine vertiefte Linie oder Grube getrennt *I. Ichneumoninae*

— Luftlöcher des 1. Segments einander nähergerückt als dem Hinterrande (Taf. II, Abb. 2 St). Hinterleib zuweilen ganz glatt, Postpetiolus weniger jäh erweitert (Taf. II, Abb. 2 pp), bei den ♂ oft linear. Die Gastrocölen des 2. Segments oft fehlend oder undeutlich. Bohrer ♀ deutlich vorragend, oft sehr lang, sehr selten versteckt. Mesosternum von Mesopleuren durch eine vertiefte Linie oder Furche getrennt . . . . . *II. Cryptinae*

3. Bohrer selten unter halber Hinterleibslänge, oft sehr lang. Hinterleib sitzend (Taf. II, Abb. 3), selten etwas gestielt, dann der Kopf kuglig oder kubisch; Hinterleib durch Höcker oder Furchen uneben und mit starker Punktierung. Metanotum (Hinterbrustoberseite) meist mit hinterer Querleiste. Areola dreieckig oder fehlend (Taf. II, Abb. 6 P), selten fünfseitig . . *III. Pimplinae*

— Bohrer kurz, wenn stärker hervorragend, dann der Hinterleib gestielt und komprimiert. Segmente nicht durch Höcker oder Furchen uneben . . . 4

4. Hinterleib mehr oder weniger komprimiert, meist gestielt mit deutlich abgesetztem Postpetiolus (Taf. II, Abb. 4 pp). Bohrer oft vorragend, bis zur Hinterleibslänge; Areola besonders bei den kleinen Arten meist vierseitig und gestielt (Taf. II, Abb. 6 O). Gesicht oft seidenhaarig . *IV. Ophioninae*

— Hinterleib meist sitzend und niedergedrückt, sehr selten bei dem ♀ etwas komprimiert; Postketiolus nicht jäh erweitert und nicht scharf abgesetzt. Areola meist dreieckig oder fehlend . . . . . *V. Tryphoninae*
(Nicht bei der Nonne vertreten.)

I. Ichneumoninae.

1. Hinterleibstielchen (Petiolus) niedergedrückt, sein Querdurchmesser größer als der Vertikaldurchmesser (Vorderflügel Taf. II, Abb. 7) . . *Eurylabus* (Gesichtsschildchen (Clypeus) am Ende fast nasenförmig emporstehend. Die hintersten Schienen und Füße verdickt, Hinterleib oval oder elliptisch. Schwarz, Beine rot, Hüften, Schenkelringe, die hintersten Füße und der größte Teil der hintersten Schienen schwarz. 15—16 mm. *E. dirus* Wesm.)

— Hinterleibsstiel nicht niedergedrückt, sein Vertikaldurchmesser mindestens so groß wie der Querdurchmesser 2

2. Hinterleib des ♀ [1]) am Ende spitz, indem das letzte Bauchsegment vom Hinterleibsende absteht und den Ursprung des mehr oder weniger vorstehenden Bohrers frei läßt. Beim ♂ das vierte Bauchsegment mit Längsfalte. *Ichneumon*
(Körper rostrot, Hinterleibsende etwas verdunkelt, beim ♀ Fühlerring und die Augenränder blaßgelb, bei beiden Geschlechtern Beine rostgelb, Halsrand und Schildchen gelb, *Protichneumon disparis* Poda., 15—20 mm.)

— Hinterleib des ♀ am Ende stumpf, indem das letzte Bauchsegment fast die Hinterleibsspitze erreicht und die Basis des kaum oder nur wenig vortretenden Bohrers verdeckt 3

[1]) Man kann einigermaßen die Geschlechter der toten Ichneumoniden nach den Fühlern unterscheiden. Es sind namentlich diese bei Weibchen oft eingerollt, bei Männchen fast immer vorgestreckt.

3. Metathorax (Hinterbrust) kurz, vom Hinterschildchen durch eine sehr tiefe Furche getrennt. Hinterleib blauschwarz . . . . . *Automalus*
(Nur eine Art *A. alboguttatus* Grav. Schildchen stark erhoben, weiß, Endflecke des ersten und letzten Hinterleibssegmentes, und beim Weibchen ein Fühlerring, sind auch weiß.)
— Metathorax nicht sehr kurz, Schildchen nicht stark erhoben, beim Männchen in der Regel das 4. Bauchsegment ohne Längsfalte . . *Amblyteles*
(In Mitteleuropa keine Art bei der Nonne bekannt, in Schweden wurde *A. quadripunctorius* Müll. beobachtet, bei dem ♀ am schwarzen 2. und 3. Hinterleibssegment je zwei große gelbe Flecken hat, und ♂ an gelben dieser Segmente je einen schwarzen dreieckigen Endfleck hat.)

II. Cryptinae.

1. Flügel vollständig entwickelt 2
— Flügel fehlend. (Hier nur Weibchen.) *(Gelis)* . . . . . *Pezomachus*
2. Metanotum mit deutlichen Längsleisten 3
— Metanotum ohne oder mit sehr undeutlichen Längsleisten 5
3. Bohrer des ♀ sehr kurz, mehr oder weniger versteckt, Metathorax über die Einlenkung der hintersten Hüften verlängert, fast gleich von der Basis abfallend. Areola außen offen (Taf. II, Abb. 5 H). Hinterleib glatt . . . 4
— Bohrer mehr oder weniger vorragend. Metathorax nicht über die Einlenkung der hintersten Hüften verlängert, nicht von der Basis abfallend. Areola geschlossen (Taf. II, Abb. 6 C). Hinterleib nicht vollständig glatt. *Phygadeuon*
4. Hinterleib des ♀ von den Seiten stark zusammengedrückt . . *Atractodes*
— Hinterleib des ♀ nicht zusammengedrückt . . . . . *Exolytus*
5. Basalnerv (erste obere Querader — Taf. II, Abb. 5 b) der Vorderflügel an der Basis stark einwärts gekrümmt. Leisten des Metanotums undeutlich, Weibchen flügellos . . . . . *Pezomachus*
(Hier *P. instabilis* Först. ♀ — Vorderbrust, Hinterleibsstiel, Endränder aller Segmente und Beine, mit Ausnahme der bräunlichen Spitzen von Hinterschenkeln, Mittel- und Hinterschienen rot. ♂ — Endrand der zwei ersten Segmente, Fühlerbasis, Schenkelringe und Füße rot.)
— Basalnerv der Vorderflügel an der Basis nicht oder nur schwach einwärts gebogen. Leisten des Metanotums deutlich, Weibchen geflügelt. *Hemiteles*
(Mit geräucherten Flügeln des ♀, größere Art, bis 7 mm. *H. bipunctator* Thoms. (*H. cingulator* Grav.) mit klaren Flügeln bei beiden Geschlechtern, kleinere nur bis 5 mm. Art — *H. aestivalis* Grav. Die letzte hat einen kurzen Kopf.)

III. Pimplinae.

1. Kopf annähernd kuglig oder kubisch, Metanotum mit vollständigen Längs- und Querleisten, Vorderflügel ohne Areola . . . . . *Xylonomus*
(Hier nur eine Art *X. irrigator* F. mit weißem Fühlerring des ♀, Fühler lang und dünn. Beine kräftig, rot, Hüften und Schenkelringe schwarz.)
— Kopf quer. Fühler stärker, Vorderflügel mit Areola 2
2. Das zweite Hinterleibssegment länger als an der Spitze breit, Bohrer länger als der Körper. (Hier nur *Tuberculatus* Fourcr.) . . . . . *Ephialtes*
Das zweite Segment quer, seltener so lang wie am Ende breit. Bohrer kürzer als Körper, höchstens von Hinterleibslänge 3
3. Hinterleib deutlich und dicht punktiert, meist mit deutlichen Eindrücken und Bückeln. Körperfärbung vorwiegend schwarz . . . . . *Pimpla*
(Hier zahlreiche Arten, von denen die größte und wichtigste *P. instigator* F. ist, die man an dem schwarzen Körper, Hüften und Schenkelringen und roten Beinen erkennt; Größe von 8—20 mm.)

— Hinterleib glatt und glänzend, ohne oder mit ganz zerstreuter Punktierung. Kopf und Thorax auch glatt und glänzend. Fühlergeißel dick, der ganze Körper rötlichgelb bis rostrot. Flügel gelblich getrübt. Stigma rostrot. Hier nur eine leicht kenntliche Art . . . *Theronia atalantae* Poda.

IV. Ophioninae.

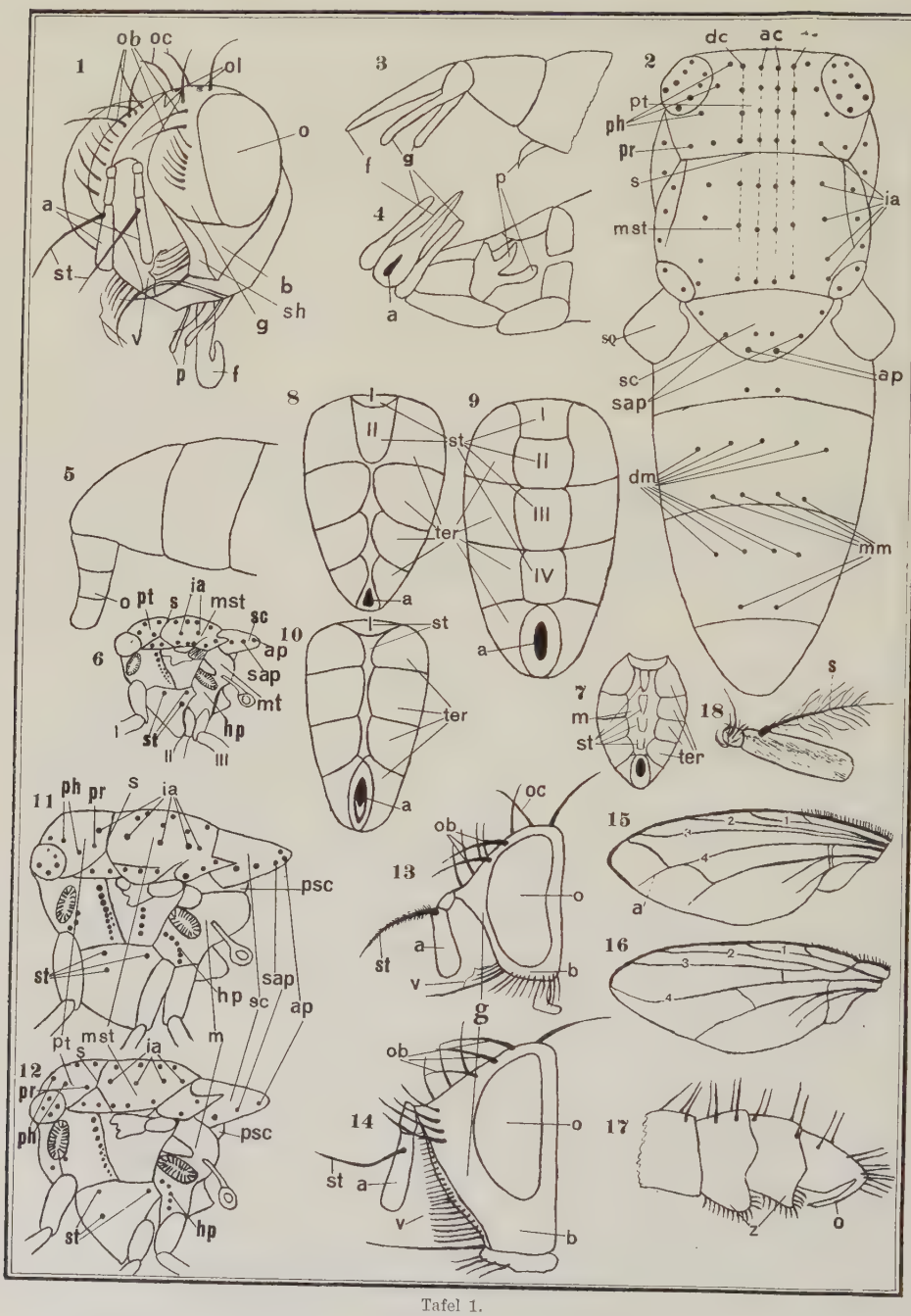
1. 2. rücklaufender Nerv vor dem Areolarnerven mündend (Taf. II, Abb. 9 r_2, ar). Vorderflügel ohne Areola . . . . . *Ophion*
(Hier *O. luteus* L. — Hinterleib sehr stark messerförmig zusammengedrückt. Gelbrot, glänzend, Augenränder gelblich, Nebenaugen fast an die Augen stoßend, Methatorax mit zwei Quer- und zwei verkürzten Längsleisten. 15—20 mm.)
— 2. rücklaufender Nerv hinter dem Areolanerv mündend, seltener mit ihm zusammentreffend (Taf. II, Abb. 8 r_1, r_2, ar) 2
2. Hintere Füße, besonders das erste Glied (Metatarsus), mehr oder weniger verdickt, Metathorax über die Hinterhüften hinaus verlängert. Thorax runzlig punktiert. Stirn mit scharfer Leiste, die, von oben betrachtet, wie ein spitzer Zahn vortritt. Schildchen an der Scheibe gedrückt . *Aphanistes*
(Hier *A. ruficornis* Gr. — Fühler fast so lang wie Körper, rot. Kopf schwarz, Gesicht und Scheitelpunkte gelb. Hinterleib rot, Postpetiolus, Rücken des 2. Segments und Endsegmente oben schwarz. Beine größtenteils rot. 15—20 mm.)
— Die hintersten Füße nicht verdickt oder Thorax glatt 3
3. Areola sehr groß, rombisch (Taf. II, Abb. 6 O; obere). Bohrer vorragend, letztes Bauchsegment groß, das ♂ mit 2 griffelförmigen Anhängseln am Hinterleibsende . . . . . *Mesochorus*
(Hier *M. silvarum* Curt. — Kopf schwarz, Taster, Mandibeln, Gesicht und innere Augenränder blaßgelb, äußere Augenränder rötlich, Thorax schwarz, Brustunterseite rot. Beine blaß rötlichgelb, Hinterleib schwarz, Bauchseite hell, das 2. Segment am Endrand weißlichgelb. 5—9 mm.)
— Areola klein, nicht rombisch, drei- oder unregelmäßig viereckig oder fehlend (Taf. II, Abb. 6 O; untere). Das ♂ ohne griffelähnlichen Anhängseln am Hinterleibsende 4
4. Augen innen deutlich ausgerandet 5
— Augen innen nicht oder undeutlich ausgerandet 6
5. Hinterleib nach hinten keulenförmig. Bohrer versteckt . . . . *Casinaria*
(Nur *C. claviventris* Holmgr. — Segment 1 und 2 am Ende, 3 und 4 ganz und 5. an der Basis rot, Schenkel und Schienen rot, Hüften, Schenkelringe schwarz, Füße bräunlich. Areola klein ungestielt. Körperlänge 5 mm.)
— Hinterleib am Ende zusammengedrückt. Bohrer etwas vorstehend. Areola ziemlich groß, kurzgestielt . . . . . *Trophocampa*
(Nur *T. scutellaris* Tschek. — Körperfärbung der oberen Art ähnlich, nur die Beine dunkler, und zwar: nur vorderste und Mittelschenkel an der Spitze, vordere Schienen und Füße rötlich, hinterste Schienen gelblich, an der Basis und Spitze geschwärzt, sonst schwarz. 10—11 mm.)
6. Nervellus gebrochen (Taf. II, Abb. 11, 12 n). Bohrer weit vorstehend, länger als der halbe Hinterleib, der letzte ist schwarz . . . . . *Omorgus*
(Hier *O. difformis* Gmel. — Metathorax hinten der Länge nach vertieft, mit starken Leisten. Areola kurzgestielt. Beine rot, Hüften und Schenkelringe schwarz, Füße am Ende gebräunt. Beim ♀ Endsegmente ausgeschnitten. Körper schwarz, Bauchfalte hellgelb. Körperlänge 5—9 mm.)
— Nervellus nicht gebrochen (Taf. II, Abb. 10 n). Bohrer kürzer, nicht länger als das 1. Hinterleibssegment. Hinterleibsmitte rot . . . *Anilastus*
(Hier *A. rapax* Grav. — Das 1. Segment am Ende, 2 bis 4 ganz braunrot. Schenkel rötlich, Schienen trüb rötlichgelb, die hintersten nahe der Basis und an der Spitze schwach verdunkelt. Länge 7—8 mm.)

Braconidae.

1. Mandibeln kurz nach außen gebogen, mit den Spitzen sich nicht berührend (Taf. II, Abb. 18 mdb). Stigma der Vorderflügel sehr lang linienförmig (Taf. II, Abb. 15 st). Bohrer vorstehend etwas gekrümmt . . . *Orthostigma*
(Hier nur *O. flavipes* Ratzbg. — Körper bräunlichschwarz, Beine bräunlichgelb. Flügel den Hinterleib überragend, gelblich getrübt. 2—3 mm.)
— Mandibeln nach innen gebogen, mit den Spitzen sich berührend oder kreuzend. Stigma der Vorderflügel kürzer und breiter (Taf. II, Abb. 14, 17 st) 2
2. Die Vorderflügel mit nur zwei Kubitalzellen, die mittlere kleinere fehlt oder nur in der Anlage, als ein Dreieck ohne Außenseite vorhanden. Die Aderung der Vorderflügel in Spitzenhälfte verloschen, kleinere, mehr schwärzlich gefärbte Arten (Vorderflügeladerung Taf. II, Abb. 14). *Apanteles*
(Mehrere rein gelbliche Kokonen im Haufen. *A. Glomeratus* L. Einzelne weißliche braungefleckte Kokonen. *A. solitarius* Ratzb. Der letzte ist einer der wichtigsten an der Nonne parasitierenden Insektenarten.)
— Vorderflügel mit drei Kubitalzellen (Taf. II, Abb. 15, 17 c_1, c_2, c_3). Die Aderung gut entwickelt, größere mehr heller gefärbte Arten 3
3. Hinterleib gestielt. Körper ausgedehnt gelblich gefärbt. Bohrer nicht sehr lang. Vorderflügeladerung Taf. II, Abb. 17 . . . . . *Meteorus*
— Hinterleib sitzend, verlängert, schlank, deutlich über den Hinterhüften eingefügt. Bohrer mindestens von Hinterleibslänge . . . . . *Macrocentrus*

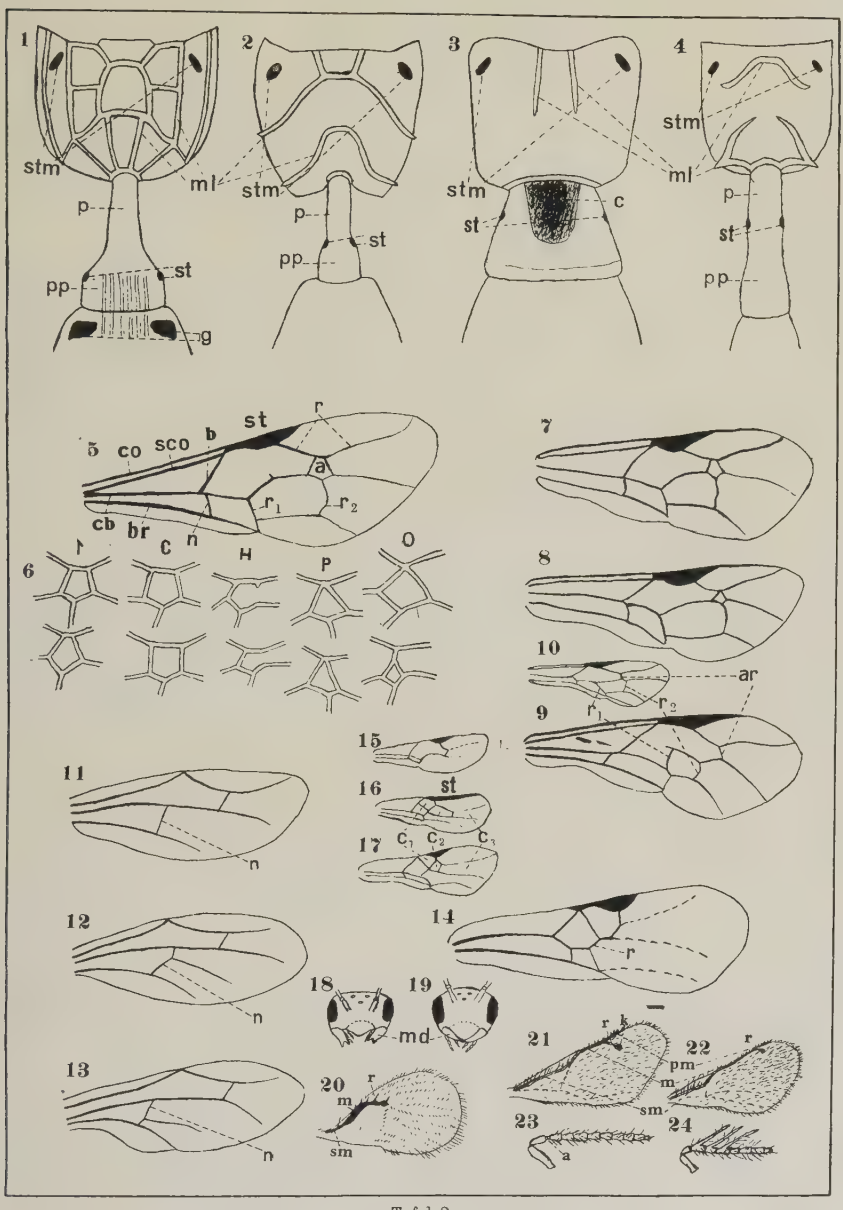
Chalcididae.

1. Flügel kurz und breit, am Ende breit abgerundet, mit regelmäßigen Haarreihen (Taf. II, Abb. 20). Füße dreigliedrig. Winzig kleine Arten, nicht größer als Halbmillimeter. Eierparasiten . . . . . *Trichogramma*
(Wichtigste und häufigste Art *T. evanescens* Westw., eine sehr polyphagische Art, welcher Umstand sehr ihre Nützlichkeit beeinflußt.)
— Flügel nicht kurz und breit, nicht am Ende breit abgerundet, mit normaler Aderung und Behaarung (Taf. II, Abb. 21, 22). Füße 4- oder 5gliedrig . 2
2. Hinterhüften auffallend groß und lang, gewöhnlich 5- bis 6mal größer als die Vorderhüften, unterseits gezähnt. Ziemlich große trüb, erzgrün oder blaugrün gefärbte Arten mit kurzem Bohrer und meist fleckenartig getrübten Flügeln. (Teils Primär-, teils Sekundärparasiten) . *Monodontomerus*
— Hinterhüften nicht auffallend größer als die Vorderhüften, nicht unterseits gezähnt. Kleinere Arten mit teils gelb- oder weißgefärbten Beinen . 3
3. Submarginalnerv länger als der Marginalnerv (Taf. II, Abb. 21 sm, m). Fühler des Männchens einfach ohne Äste (Taf. II, Abb. 23). Kopf groß und dick, breiter als der Thorax. Hinterleib rundlich oval. Glänzend grün. *Diglochys*
(Hier *Diglochys omnivorus* Walk. = *Psychophagus omnivorus* Mayr.?. Wahrscheinlicher Hyperparasit bei den *Sarcophaga*-Arten.)
— Submarginalnerv kürzer als sehr verlängerter Marginalnerv (Taf. II, Abb. 22 sm, m). Fühler des Männchens bei einigen hierher gehörenden Arten mit drei Ästen (Tab. II, Abb. 24) 4
4. Hinterleib deutlich gestielt. Fühler des Männchens ohne Äste. Körper metallisch, ohne gelbe oder weiße Zeichnung . . . . . *Elachertus*
(Hier *Elachertus* = *Elachestus* = *Elachistus monachae* Ruschka. Wahrscheinlicher Hyperparasit bei den Tachinen.)
— Hinterleib sitzend. Fühler des ♂ mit drei Ästen (Taf. II, Abb. 24) . . . 5
5. Thorax breit und robust. Beine kräftig. Hinterleib bei beiden Geschlechtern oval oder rundlich. Grün, Fühler, Beine, oft auch Hinterleibsbasis gelb. *Cratotechus larvarum* L.



Tafel 1.

— Thorax nicht besonders robust, dicht punktiert. Vom Radiusknopf gehen mehrere Haarreihen, von denen die obere eine Radialzelle umschließt. Füße größtenteils weiß. Hyperparasit . . . . . *Euderus albitarsis* Ratzb.



Tafel 2.

Proctotrupidae (Serphidae).

1. Metanotum mitten mit einem Dorn oder Zahn. Hinterleib mit scharfem Seitenrand, an der Bauchseite durch eine eingedrückte Seitenlinie gerandet. Hinterschenkel und Hinterschienen deutlich verdickt . . . . . *Teleas* (Eine Art *T. laeviusculus* Ratzb. Eierparasit.)

— Metanotum unbewehrt. Hinterleib an den Seiten nicht gerandet. Das zweite Hinterleibssegment gestreift . . . . . *Telenomus* (Auch nur eine Art *T. bombycis* Mayr. Auch Eierparasit.)

Tafelerklärungen.

I. Zweiflügler.

Abb. 1. Kopf einer Tachinide: sh = Vibrissenleiste (schiza); v = Mundborsten (vibrissae); a = Fühler (antenna); st = Fühlerborste (seta); g = Wange (gena); b = Backen (bucca); o = zusammengesetztes Auge (Fazettenauge — oculus); ol = Nebenaugen (Punktaugen — ocelli); oc = Ocellarborsten; ob = Orbitalborsten; f = Rüssel (furca); p = Taster (palpi).

Abb. 2. Brust- und Hinterleibsbeborstung einer Tachinide: pt = Vorderbrust (prothorax); s = Naht (sutura); mst = Mittelbrust (mesothorax); sc = Schildchen (Scutellum); SQ = Schüppchen (squamula); ac = Akrostichalborsten; dc = Dorsocentralborsten; ia = Intraalarborsten; ph = Posthumeralborsten; pr = Praesuturalborste; ap = Apikalborsten (Endborsten) des Schildchens; sap = Subapikalborsten; dm = Scheiben- oder Mittelborsten der Hinterleibsringe (diskale Macrochaeten); mm = Endborsten (marginale Macrochaeten).

Abb. 3 und 4. Hinterleibsende des Männchens (Schema der Kopulationsorgane): 3 = Seitenansicht; 4 = Bauchansicht; f = Genitalzange (forceps); g = Geschlechtsfüße (Gonopoden); p = Penis; a = Anus.

Abb. 5. Hinterleibsende des Weibchens: o = Legeapparat (ovipositor).
Bemerkung: Man sieht diese Hinterleibsanhänge beim leichten Drücken des Hinterleibs lebendiger Fliegen.

Abb. 6. Beborstung der Thoraxseiten einer Anthomyide: pt = Prothorax; s = Naht; mst = Mesothorax; mt = Metathorax (Hinterbrust); sc = Scutellum; psc = Postscutellum (Hinterschildchen); st = Sternopleuralborsten; hp = Hypopleuren (hier nackt!); ia, ap, sap = wie in Abb. 2; I, II, III = Beine.

Abb. 7. Hinterleibsunterseite einer Anthomyide: ter = Rückensegmente (Rückenringe = Tergiten); st = Bauchsegmente (Sterniten); m = Bauchmembraun; a = Anus.

Abb. 8 und 9. Hinterleibsunterseite der Sarcophagiden. Bezeichnung wie oben.

Abb. 10. Hinterleibsunterseite einer Dexiide. Bezeichnung wie oben.

Abb. 11. Brustseite einer Calliphoride.

Abb. 12. Dasselbe einer Dexiide. Bezeichnung für beide: hp = Hypopleuralborsten; ph = Posthumeralborsten; pr = Praesuturalborste; st = Sternopleuralborsten; ia = Intraalarborsten; pt = Prothorax, mst = Mesothorax; mt = Metathorax; sc = Scutellum; psc = Postscutellum; ap = Apikalborsten; sap = Subapikalborsten des Schildchens.

Abb. 13. Kopf einer Tachine ohne aufsteigende Mundborsten.

Abb. 14. Kopf einer Tachine mit aufsteigenden Mundborsten. Bezeichnung an beiden Abbildungen: v = Mundborsten; a = Fühler; st = Fühlerborste; o = Auge; ob = Orbitalborsten; oc = Ocellarborsten; g = Wange; b = Backen.

Abb. 15. Flügel einer Tachinide: 1, 2, 3, 4 = erste bis vierte Längsader; a = Adernanhang (apendix) der vierten Längsader.

Abb. 16. Flügel einer Anthomyide. Bezeichnung wie oben.

Abb. 17. Hinterleib des Weibchens von *Compsilura concinnata* Mg. von der Seite gesehen: z = zahnartig vortretende Kiele der mittleren Bauchringe; o = sichelförmiger horniger Legebohrer.

Abb. 18. Fühler einer Calliphoride mit gefiederter Fühlerborste = s.
Abb. 2—5 und 18 original, alle übrigen nach Baer (etwas verändert).

II. Hautflügler.

Abb. 1—4. Anheftungstypen des Hinterleibes zum Metathorax bei verschiedenen Ichneumoniden (Gestaltstypen des 1. Hinterleibssegments): 1, 2, 4 = Hinterleib gestielt (1 = *Ichneumoninae*, 2 = *Cryptinae*, 4 = *Ophioninae*); 3 = Hinterleib sitzend (*Pimplinae*); p = Hinterleibsstielchen (petiolus); pp = Hinterstielchen (postpetiolus = Hinterteil des 1. Segments hinter den Luftlöchern);

st = Luftlöcher (stigmata) des 1. Segments; stm = Luftlöcher des Metathorax; g = Basalgrübchen des 2. Segments (*Gastrocölae*); c = Basalgrube des 1. Segments; ml = Metathoraxleisten.

Abb. 5. Vorderflügel eines Ichneumonides (*Ichneumon disparis* Poda). Längsadern: co = costa; sco = subcosta; cb = cubitus; br = brachium; r = radius; Queradern: b = nervulus basalis (Basalnerv); n = nervulus; r_1, r_2 = erster und zweiter rücklaufender Nerv; st = stigma alaris (Flügelmal-Stigma); a = Areola (die zweite — kleine Kubitalzelle — Spiegelzelle).

Abb. 6. Areolatypen der Ichneumoniden: I = *Ichneumoninae;* C = *Cryptinae*; H = *Hemitelini* (auch *Pezomachini* und einige *Stilpnini*); P = *Pimplinae;* O = *Ophioninae.*

Abb. 7—10. Vorderflügeladerungstypen der Ichneumoniden: 7 = *Eurylabus*; 8 = *Pimpla*; 9 = *Ophion*; 10 = *Aphanistes*; r_1, r_2 = I, II rücklaufende Nerven, ar = Areolarnerv.

Abb. 11—13. Aderungstypen der Hinterflügel von verschiedenen Ichneumoniden: 11 = *Anilastus*; 12 = *Pimpla*; 13 = *Ichneumon*; n = nervellus: an 11 nicht gebrochen, an 12 über der Mitte und an 13 unter der Mitte gebrochen.

Abb. 14—17. Aderungstypen der Vorderflügel von Braconiden: 14 = *Apanteles;* 16 = *Orthostigma*; 17 = *Meteorus;* r = rücklaufender Nerv; c_1, c_2, c_3 = erste, zweite und dritte Kubitalzellen; st = Stigma.

Abb. 18 und 19. Kopfvorderansicht von *Orthostigma* und anderen Braconiden: md = Mandibeln.

Abb. 20—22. Aderungstypen der Vorderflügel von Chalcididen: 20 = *Trichogramma*; 21 = *Diglochis*; 22 = *Elachertus;* sm = Submarginalnerv; m = Marginalnerv; pm = Postmarginalnerv; r = Radialnerv; k = Radiusknopf.

Abb. 23 und 24. Fühlertypen von Chalcididen: 23 = einfach, 24 = dreiästig; a = Ringglieder (annelli).

Abb. 1—6 original, 7—19 nach Schmiedeknecht (etwas verändert), 20 nach Novicki, 21—24 nach Ratzeburg.

Verbreitungsmöglichkeiten der Nonne Lymantria monacha L. durch die Eiraupen.[1]

Von

Dr. **A. Hundertmark.**

(11. Beitrag zu den Nonnenuntersuchungen des Zoologischen Instituts der Forstlichen Hochschule Hann.-Münden.)

(Mit 6 Abbildungen und 2 Tabellen.)

Daß die Nonne durch Verwehen der Falter sich ausbreiten kann, ist schon von Escherich beschrieben worden. Von größerer Bedeutung für die Verbreitung der Nonne ist sicherlich wie auch beim Schwammspinner *Porthetria dispar* L. die Eiraupe. Die Verbreitung der Eiraupen des Schwammspinners durch den Wind ist von den Amerikanern viel untersucht worden. Dabei handelt es sich im Prinzip immer wieder um Auffangmethoden mit Fangrahmen, die im Freiland in verschiedenen Entfernungen von befallenen Beständen aufgestellt wurden. Auf die Literatur näher einzugehen, ist nicht der Zweck dieser Arbeit. Ich verweise auf die Monographie von K. E. Schedl, Der Schwammspinner in Eurasien, Afrika und Neuengland. Zweck der vorliegenden Arbeit ist, Klarheit über die Ausbreitungsmöglichkeiten der Nonne durch die Eiraupen an Hand von Laboratoriumsversuchen zu schaffen. Meinem hochverehrten Chef, Herrn Prof. Dr. H. Eidmann, danke ich für die Anregung der Arbeit und das fördernde Interesse und vor allem für die finanzielle Sicherstellung dieser und noch anderer Arbeiten über die Nonne, die ich sonst niemals hätte machen können.

Werden den Eiraupen (es wurden für alle Versuche nur ungefütterte Tiere verwandt) gleichgroße, graue Pfähle verschiedener Helligkeit vor verschiedenen Hintergründen, die stets kreisförmig die Anordnung der Pfähle umgaben, in gleicher Entfernung (30 cm) vom Startpunkt der Raupen, dem Mittelpunkt des kreisförmigen Versuchsfeldes, geboten, so laufen die Eiräupchen spontan fast geradlinig auf die gebotenen Pfähle los, die mit dem Hintergrund einen gewissen Helligkeitskontrast bilden. Bei hellem Hintergrund werden dunkelgraue und schwarze Pfähle vor hell-

[1]) Eingegangen am 18. August 1936.

grauen oder gar weißen stark bevorzugt. Das zeigt sehr schön die Abb. 1 a und b. Im Versuch der Abb. 1 wurden den Eiräupchen 6 gleichgroße, graue Pfähle verschiedener Helligkeit, davon 3 hell- und 3 dunkelgraue, in kreisförmiger Anordnung vor einem weißen Hintergrund geboten. Die Helligkeitsgrade sind besonders gut in der Abb. 1 a zu erkennen. Jeweils ein hellgrauer Pfahl folgt auf einen dunkelgrauen. Das Versuchsfeld wurde von oben gleichmäßig beleuchtet. Die Aufnahme der Abb. 1 a wurde zu Beginn und die der Abb. 1 b in der Mitte des Versuchs gemacht. Die Belichtungszeit der ersteren betrug 8 Sekunden, die der anderen dagegen 12 Sekunden, so daß die laufenden Eiräupchen als Kriechspuren und die ruhig sitzenden als kleine Pünktchen auf den Photoaufnahmen festgehalten wurden. Je länger also die Laufspur einer Raupe, um so größer war auch ihre Geschwindigkeit. Die Laufspuren der Abb. 1 b haben zum Teil eine natürliche Länge bis zu 3 cm. Da im Versuch über 200 Eiräupchen zugleich in die Mitte des Versuchsfeldes gesetzt wurden, geben die vielen kurzen Einzellaufspuren ein sehr

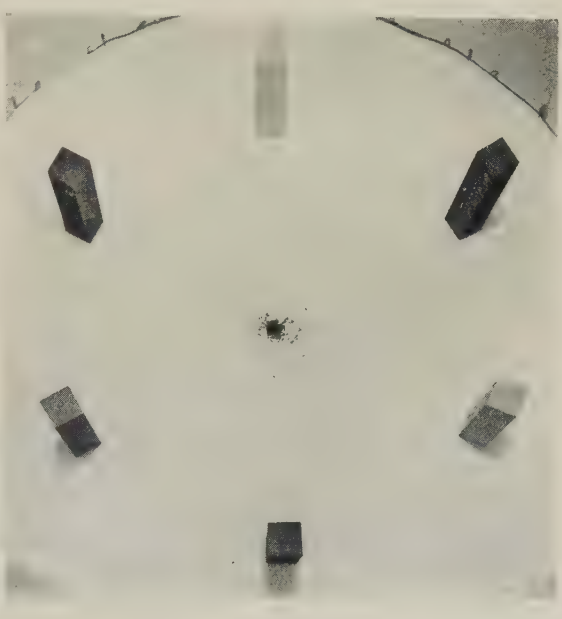


Abb. 1a.

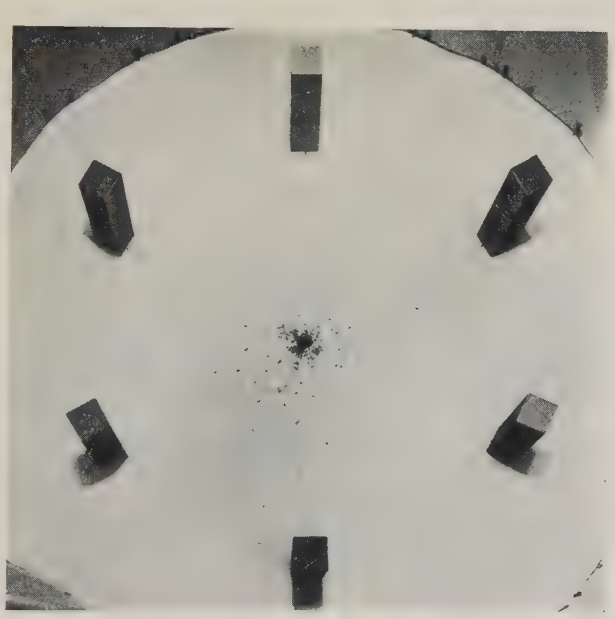


Abb. 1b.

Abb. 1a und 1b. Erklärung siehe Text.

anschauliches Bild von dem fast geradlinigen Lauf der Räupchen zu den dunkelgrauen Pfählen wieder. In beiden Aufnahmen ist deutlich zu erkennen, daß die Eiräupchen, bevor sie einen bestimmten Pfahl anlaufen, sich durch mehr oder weniger große, kreisförmige Läufe um die Mitte des Versuchsfeldes orientieren. Auch die Länge der Laufspuren in der Mitte des Versuchsfeldes zeigt, daß die Räupchen anfangs noch unentschlossen umherlaufen und sich oft durch Aufrichten des Vorderkörpers und ständiges Hin- und Herdrehen desselben orientieren. Ein schwarzer Punkt am Anfang, in der Mitte oder am Ende einer Laufspur besagt, daß die betreffende Eiraupe an der betreffenden Stelle im Laufe innegehalten hat, um sich zu orientieren. Sobald die Orientierung beendet ist, und die Räupchen einen Pfahl als Ziel gewählt haben, laufen sie fast geradlinig und entschlossen, was durch die große Länge der Laufspuren angezeigt wird, auf den gewählten Pfahl los. Die Eiraupen laufen normalerweise nur an den Pfählen hoch, die jeweils dunkler sind als der Hintergrund; bei dunklem Hintergrund werden die Pfähle, die heller sind als der Hintergrund, nur angelaufen, aber sehr selten erstiegen. Bei farbigen Pfählen liegen die Verhältnisse etwas anders, darauf kann hier aber nicht eingegangen werden.

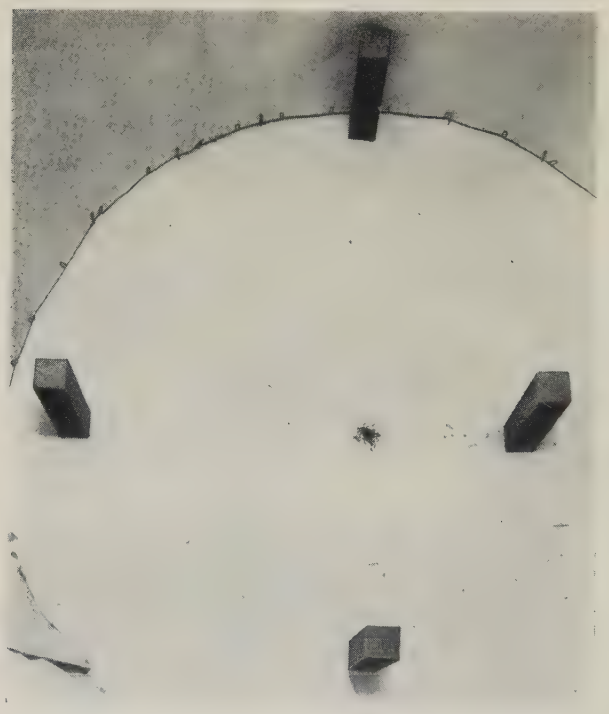


Abb. 2. Belichtungszeit = 8 Sekunden.

Werden den Eiraupen 4 gleichgroße, graue Pfähle gleicher Helligkeit in symmetrischer Anordnung in verschiedenen Entfernungen von jeweils 20, 30, 40 und 50 cm vom Mittelpunkt des Versuchsfeldes geboten, so wird spontan der nächstliegende Pfahl mit $72,8 \pm 1,6$ % am stärksten angelaufen, die anderen folgen mit 22,0 $\pm$ 1,5 %, 4,5 $\pm$ 0,7 % und 0,7 $\pm$ 0,3 % (Abb. 2). Werden die 4 Pfähle in jeweils 35, 40, 45 und 50 cm Entfernung vom Startpunkt der Räupchen geboten, so werden natürlich auch wieder die den Raupen

am nächsten stehenden Pfähle am stärksten aufgesucht, da diese denselben am größten erscheinen. In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse einer solchen Versuchsserie, die aus 4 Versuchsreihen besteht, zusammengestellt:

Tabelle 1.

Entfernung der Pfähle vom Startpunkt in cm	Versuchsreihen						Differenzen	$\frac{\text{Diff.}}{m_{\text{Diff.}}}$
	I	II	III	IV	I—IV abs.	I—IV in %		
35	138	95	110	127	470	$53{,}4 \pm 1{,}7$	$21{,}0 \pm 2{,}3$	9,1
40	70	75	69	71	285	$32{,}4 \pm 1{,}6$	$21{,}9 \pm 1{,}9$	11,5
45	26	15	25	26	92	$10{,}5 \pm 1{,}0$	$6{,}8 \pm 1{,}2$	5,7
50	8	8	8	9	33	$3{,}7 \pm 0{,}6$		
Zahl der Tiere	242	193	212	233	880	100 %		

In 4 Versuchsreihen wurden jeweils 242, 193, 212 und 233 Raupen zugleich in die Mitte des Versuchsfeldes gesetzt. Auffallend ist die große Übereinstimmung der Zahl der Tiere, die in den einzelnen Versuchsreihen zu entsprechenden Pfählen laufen. Aus der Tabelle 1 geht hervor, daß die Eiräupchen Entfernungsunterschiede von 5 cm noch ohne weiteres unterscheiden, da die $\frac{\text{Diff.}}{m_{\text{Diff.}}}$ in allen Fällen größer als 3 sind. — Von verschieden großen Zylindern mit gleichen Proportionen werden die größten am stärksten angelaufen, wenn alle Zylinder in gleicher Entfernung vom Startpunkt der Raupen geboten werden. Besonders betont sei, daß in allen Versuchen sämtliche Räupchen spontan auf die gebotenen Pfähle losliefen.

Diese Grundversuche zeigen, daß die Eiraupen der Nonne auch im Freiland niemals größere Strecken auf dem Erdboden zurücklegen werden, da sie spontan den ihnen am größten erscheinenden Baumstamm anlaufen und ersteigen werden. Längeres Umherlaufen der Eiräupchen im Fichtenbestande wird also nicht in Frage kommen. Die geringen Strecken von nur wenigen Metern, die die Raupen auf dem Waldboden zurücklegen werden, sind für eine Verbreitung der Nonne ganz ohne Bedeutung. Auch auf freien Plätzen würden die Eiräupchen, ohne Nahrung aufzunehmen, bei sonst günstigen Bedingungen wohl kaum mehr als 100 m Strecke zurückzulegen imstande sein. Der Laboratoriumsversuch ergab, daß hungernde Eiräupchen vom Tage des Schlüpfens bis zu ihrem Tode bei einer Temperatur von 20—21 ° C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50—55 % im Maximum 90 m Strecke zurücklegten.

Für die Versuche wurden drei 4,50 m lange, im Querschnitt quadratische (Innenmaße 5×5 cm) Laufkanäle verwandt. Die Kanäle, die

jeweils aus drei ungehobelten Fichtenholzbrettern und einer oberen Glasdecke bestanden, wurden horizontal mit jeweils einem Ende zum Zimmerfenster gelegt. Die Glasdecke gestattete ein leichtes Auffinden und Herausnehmen der toten Raupen. Während des Versuchs wurden die Laufkanäle bis auf die zum Zimmerfenster gerichteten Endseiten, vor welche jeweils ein Auffangglas angebracht wurde, mit schwarzem Stoff völlig abgedunkelt. Die Raupen wurden zunächst in das abgedunkelte Ende des 1. Kanals mit einem feinen Pinsel hineingesetzt. Da die Eiräupchen stark positiv phototaktisch sind, laufen sie geradlinig zu dem dem Licht zugekehrten Ende des Kanals. Die dort im Fangglas ankommenden Räupchen wurden sofort in das verdunkelte Ende des 2. Kanals hineingesetzt. Nach Durchlaufen des 2. Kanals wurden die Räupchen in den 3. und dann wieder in den 1. gesetzt usw. Dadurch, daß gleichzeitig drei Kanäle von zusammen 13,50 m Strecke in Betrieb waren, machten sich die kleineren Ruhepausen, die bei allen Räupchen ab und zu auftreten, während des Laufens nicht weiter störend bemerkbar.

Die Tabelle 2 gibt die Ergebnisse dieser Untersuchung wieder. Die Eiraupen schlüpften am 22. Mai 1935 zwischen 12 und 18 Uhr. Am folgenden Tage wurden 136 derselben um 16 Uhr in den 1. Laufkanal gesetzt. Nach 165 Minuten hatten die ersten 3 Räupchen den Kanal durchlaufen. Die anderen Raupen kamen dagegen erst im Laufe des folgenden Vormittags am hellen Ende des Kanals an. Die beiden folgenden Kanäle wurden mit einer mittleren Geschwindigkeit von 105 Minuten durchlaufen. Der 4.—9. Kanal wurde noch am selben Tage, dem 2. Tag nach dem Schlüpfen, jeweils in durchschnittlich 80 Minuten durchlaufen. Am 3. Tag nach dem Schlüpfen gebrauchten die Eiräupchen durchschnittlich 122 Minuten, um einen Kanal zu durchlaufen. Am 4. Tage betrug die Durchschnittszeit 160 und am 5. über 200 Minuten. Die Eiraupen wanderten nur am Tage bei natürlicher Belichtung, in der Nacht saßen sie ruhig in den Kanälen. Die Aktivität erreicht also am 2. Tage nach dem Schlüpfen ihren Höhepunkt und nimmt dann wieder stetig ab. Während die Räupchen am 1. Tage nach dem Schlüpfen noch ruhig im Spiegel sitzen bleiben, beginnt am 2. Tage ein äußerst eifriges Wandern. So wurden denn am 2. Tage 40,50 m Strecke von fast sämtlichen Raupen zurückgelegt, am 3. Tage 27 m, am 4. nur noch 13,50 m und am 5. Tage von der letzten noch lebenden Raupe nur noch 9 m. Am 4. Tage nach dem Schlüpfen beginnt das große Sterben der hungernden Räupchen an Ermattung, die durch die verhältnismäßig große Trockenheit der Luft (50—55 %) wahrscheinlich noch beschleunigt wurde. Die Abnahme der Zahl der Eiraupen am 2. und 3. Tage nach dem Schlüpfen ist mehr oder weniger auf das unsanfte Berühren mit dem Pinsel während des Umsetzens von einem Kanal in den anderen zurückzuführen. Die Strecke, die die Eiraupen ohne zu fressen zurückzulegen imstande sind, ist nach der Tabelle 2 wohl mit rund 70 m anzugeben.

Tabelle 2.

Tag nach dem Schlüpfen	Kanal	Anzahl der Raupen	Durchlaufene Strecke in m	Zurückgelegte Strecke/Tag
	1	136	4,5	
	2	136	9,0	
	3	135	13,5	
	4	134	18,0	
2.	5	132	22,5	40,5 m
	6	131	27,0	
	7	128	31,5	
	8	127	36,0	
	9	124	40,5	
	10	118	45,0	
	11	118	49,5	
3.	12	114	54,0	27,0 m
	13	101	58,5	
	14	95	63,0	
	15	80	67,5	
	16	50	72,0	
4.	17	26	76,5	13,5 m
	18	14	81,0	
	19	6	85,5	
5.	20	1	90,0	9,0 m
	21	—	—	

Die Strecke von 70 m reicht für die Eiraupen aus, um die höchsten Fichten bis in die Spitze zu ersteigen. Wird den Eiraupen eine kleine Fichte von 60—70 cm Höhe, die von einem hellen Hintergrund kreisförmig umgeben wird, geboten, so laufen alle Räupchen auf den Hauptstamm los und an ihm hoch. Interessant ist zu beobachten, daß die Räupchen fast ausschließlich am Hauptstamm bis in die Spitze hochlaufen und nicht auf die Seitenzweige abbiegen. Das kann einmal daran liegen, daß die Eiraupen stark negativ geotaktisch sind, dann aber auch an einer starken positiven Phototaxis, da die Fichte im Versuch von oben beleuchtet wurde. Daß sicherlich Photo- und Geotaxis für dieses Verhalten mit verantwortlich zu machen sind, zeigen folgende Modellversuche:

Einer der schon beschriebenen Laufkanäle wurde in der Dunkelkammer senkrecht gestellt. Vor der Glaswand des Kanals wurde in 50 cm Entfernung parallel zu dieser eine ebenso lange Latte mit sechs 25-Watt-Birnen, die an dieser in gleichen Abständen verteilt standen, angebracht. Wird nur die unterste Birne eingeschaltet, und eine größere Anzahl Eiraupen (ca. 100) ganz unten in den Laufkanal gesetzt, so bleiben sämtliche Eiräupchen unten im Kanal gegenüber der brennenden

Birne. Wird die untere Birne aus- und die oberste eingeschaltet, dann laufen sämtliche Raupen nach oben zu der brennenden Birne. Wird dann die obere Birne ausgeschaltet und die unterste wieder ein, so laufen sämtliche Räupchen wieder nach unten zu der brennenden Birne. Die Eiraupen sind demnach stark positiv phototaktisch. — Werden alle sechs Birnen eingeschaltet, und somit der ganze Laufkanal gleichmäßig von unten bis oben beleuchtet, dann laufen sofort sämtliche Eiräupchen nach oben und halten sich gegenüber der oberen 25-Watt-Birne im Kanal auf. Die Räupchen kriechen niemals wieder nach unten, obgleich dort dieselbe Helligkeit herrscht. Wenn die Räupchen im Kanal gegenüber der obersten Birne umhergekrochen sind, ist ein eifriges Abspinnen der Tiere zu beobachten. Berühren die Räupchen aber die Wände des Kanals, dann findet wieder ein Hochlaufen zur obersten Birne statt. Da die Eiraupen das Bestreben haben, in einem senkrechten Laufkanal, der von unten bis oben gleichmäßig beleuchtet wird, stets nach oben zu laufen, sind sie negativ geotaktisch.

Daß die Eiraupen der Nonne das Bestreben haben, die Fichten bis in die Spitze zu ersteigen und nicht auf die Seitenäste abzubiegen, das bestätigen auch noch andere Versuche. Werden den Räupchen 2 Flächen von 4 mal 24 cm, von welchen die eine in Richtung der Schwerkraft und die andere horizontal gestellt wird, in 30 cm Abstand voneinander geboten, so laufen fast sämtliche Räupchen zu der ersteren; die Neigung des Versuchsfeldes, also des Untergrundes spielt dabei keinerlei Rolle. Da die jungen Räupchen in den ersten 2—3 Tagen nach dem Schlüpfen noch keine Nahrung aufnehmen, aber am 2. Tage eine ungeheure Aktivität entfalten und bequem in einem dichten Bestande die höchsten Fichten bis in die Spitze ersteigen können, so lag die Vermutung nahe, daß außer der Nahrungssuche die Tiere noch ein anderer Trieb in die Fichtenkrone führe. Diese Annahme wurde noch gestützt durch die Tatsache, daß die Räupchen von verschieden großen Zylindern immer die größten und höchsten bevorzugen; d. h., im Freiland werden die höchsten Fichten vor den kleinen bevorzugt. Hatten im Versuch die Eiräupchen die Fichtenspitze erreicht, so konnte beim Anblasen ein eifriges Abspinnen oder gar Loslassen und damit Verwehen der Räupchen festgestellt werden. Diese Beobachtungen führten zu der Annahme, daß die Eiraupen der Nonne, wenn sie im Freiland die Wipfel der größten Fichten bevorzugt ersteigen, sie das neben der Suche nach Nahrung tun, um sich vom Winde verwehen zu lassen. Folgende Untersuchungen scheinen diese Annahme zu festigen:

Die Sinkgeschwindigkeit der Eiraupen.

Die Sinkgeschwindigkeit der Eiräupchen wurde in unbewegter Zimmerluft ermittelt. Es wurde an einer hellen Zimmerwand eine senkrechte Strecke von 150 cm Länge markiert. Ungefähr 1 m über der oberen Marke wurden die Räupchen, die mit dem Spinnfaden an einem

Pinsel hingen, vom Spinnfaden kurz vor dem Kopf mit der Schere abgeschnitten. Die 1 m lange Fallstrecke bis zur oberen Marke der 150 cm langen markierten Strecke reichte für die Eiraupen aus, um eine konstante Sinkgeschwindigkeit zu erreichen. Mit der Stoppuhr wurde die Zeit gemessen, die die Räupchen gebrauchten, um die 150 cm lange markierte Strecke zu durchsinken. In der Abb. 3 sind die gemessenen Zeiten von 176 Tieren in graphischer Darstellung wiedergegeben. Danach beträgt die mittlere Sinkgeschwindigkeit der ungefütterten Eiräupchen 71 cm/Sek., im Maximum sogar nur 62 cm/Sek. Aufwinde von 71 cm/Sek. oder gar nur 62 cm/Sek. würden somit schon genügen, um die Eiräupchen der Nonne schwebend in der Luft zu halten. Da gerade über Fichten- und Kiefernwäldern die Aufwinde an warmen Tagen besonders groß sind (sie können 2—3 m/Sek. betragen, und werden deshalb beim Segelfliegen viel ausgenutzt), so ist die Möglichkeit ohne weiteres gegeben, daß die Eiräupchen bei noch hinzukommenden horizontalen Winden über viele Kilometer verweht werden können.

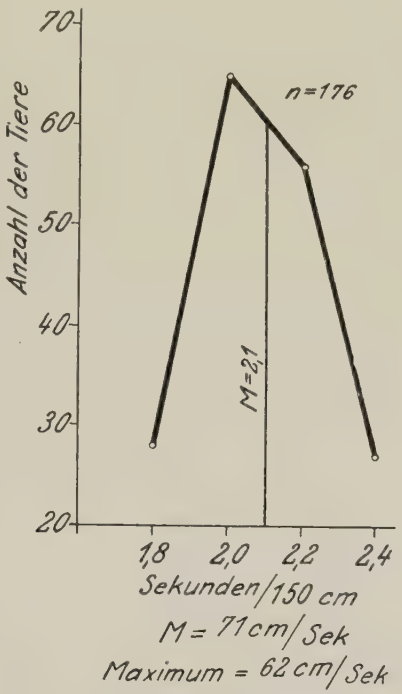


Abb. 3. Graphische Darstellung der Sinkgeschwindigkeit der Eiräupchen der Nonne.

Abspinnen und Fallenlassen der Eiraupen bei bestimmter Windgeschwindigkeit.

Die Eiräupchen wurden jeweils an Stäbe oder Fichtenzweige, die jeweils senkrecht nach oben in einen Halter eingespannt wurden, gesetzt, und mit einem Föhngebläse aus verschiedenen Entfernungen angeblasen. Durch Regelung der Entfernung von Föhngebläse und Gegenstand mit den Eiräupchen wurden Windgeschwindigkeiten von 0,50 bis 7,00 m/Sek. hergestellt. Diese Windgeschwindigkeiten wurden mit einem geeichten Windmesser und Stoppuhr genau ermittelt und als ziemlich konstant festgestellt. Für die Ergebnisse war es gleichgültig, ob der Gegenstand, an welchen die Räupchen saßen, glatt oder rauh, aus Holz oder Pappe, oder einfach aus einem Fichtenzweig bestand. Es wurde folgendes festgestellt: Bei Windgeschwindigkeiten zwischen 0,50

bis 1,00 m/Sek. verhalten sich die Räupchen noch normal; bei 1,25 m/Sek. laufen sie schon unruhig umher, richten sich viel auf und spinnen sich vereinzelt vom Gegenstand, an welchen sie sich befinden, ab. Ein eifriges Abspinnen und aktives Fallenlassen tritt in der Hauptsache nur bei Windgeschwindigkeiten zwischen 1,50 und 2,25 m/Sek. auf. Vor dem Fallenlassen machen die Eiraupen schlängelnde Bewegungen, bis sie vom Luftstrom erfaßt werden und fortwehen. Bei 2,50 m/Sek. Windgeschwindigkeit nimmt die Zahl der sich abspinnenden und sich fallenlassenden Räupchen wieder ab, bei 3,00 m/Sek. laufen die Tiere kaum noch umher. Ein Abspinnen und aktives Fallenlassen ist nicht mehr festzustellen. Bei noch höheren Windgeschwindigkeiten bis zu 7,00 m/Sek. klammern sich die Eiräupchen am Gegenstand aktiv fest, um nicht fortgeweht zu werden. Sie sitzen völlig unbeweglich an derselben Stelle. Es ist gleichgültig, ob die Eiraupen aus horizontaler oder vertikaler Richtung von unten nach oben mit einem Föhn angeblasen werden. Interessant ist in allen Versuchen immer wieder die Feststellung, daß sich die Räupchen nur bei Windgeschwindigkeiten zwischen 1,25 und 2,50 m/Sek. aktiv abspinnen und fallen lassen, dabei ist es gleich, ob mit einer großen oder kleinen Windgeschwindigkeit der Versuch begonnen wird. Windgeschwindigkeiten von mehr als 3 m/Sek. treten in der Natur gewöhnlich bei stürmsichem Regenwetter auf; ein „Sichverwehenlassen" der Eiraupen wäre dabei zu gefahrvoll, da diese mit dem Regen dann zu schnell zu Boden sinken würden. Ältere Eiräupchen, die schon mehr oder weniger viel Nahrung aufgenommen haben, werden infolge der entsprechenden Gewichtszunahme natürlich weniger weit verweht werden. In der Hauptsache werden wohl 2—3 Tage alte Räupchen, die noch keine Nahrung aufgenommen haben, durch Verwehen für die Verbreitung sorgen. Von Amerikanern wurde beim Schwammspinner festgestellt, daß die Eiräupchen desselben mit Sicherheit 21 km vom Winde vertragen werden. Die Fähigkeit, sich verwehen zu lassen, hält bei den Raupen des Schwammspinners bis ungefähr 8 Tage nach dem Schlüpfen an. Die geringe Sinkgeschwindigkeit der Eiraupe der Nonne weist darauf hin, daß bei derselben wahrscheinlich genau so günstige Voraussetzungen für ein Verwehen durch den Wind gegeben sind.

Die Schwebehaare der Eiraupen.

Die geringe Sinkgeschwindigkeit der Eiräupchen wird hervorgerufen durch die zahlreichen, langen, mit kleinen Schüppchen besetzten Schwebehaare, die sich nur auf den beiden warzenartigen Gebilden an den Seiten eines jeden Körpersegmentes befinden. Auf den seitlichen warzenartigen Gebilden der mittleren Körpersegmente befinden sich jeweils 3 Schwebehaare, von welchen das am meisten dorsalliegende am längsten ist (Abb. 4 und 5). Am Kopfende ist die Zahl der Schwebehaare besonders groß, die des Hinterendes etwas kleiner als

am Kopfende, dafür ist die Länge der Schwebehaare am Hinterende besonders groß. Die Schwebehaare der mittleren Körpersegmente sind seitlich und etwas schräg nach dorsal gerichtet, die des Kopf- und Hinterendes dagegen auch nach vorne bezw. nach hinten, so daß die Eiraupe während des Schwebens in der Luft der Länge nach horizontal mit der Bauchseite nach unten gerichtet ist. Dorsalwärts befinden sich oberhalb der großen Schwebehaare auf den seitlichen und auf sämtlichen warzenartigen Gebilden der Dorsalseite ausschließlich kurze glatte Haare, die ungefähr in der Mitte eine kugelförmige Anschwellung, die wie auch die anderen Haarteile mit einer Flüssigkeit angefüllt ist, zeigen. Diese eigenartigen Haare wurden viel untersucht, ihre Funktionen sind jedoch noch nicht geklärt. Neuerdings hält man sie scheinbar für rückgebildete Schutzhaare. Besonders zu bedenken ist, daß diese Haare nur bei der Eiraupe auftreten, und nur diese in der Lage ist, verschiedene Windgeschwindigkeiten voneinander zu unterscheiden. Nach eigenen Schnittpräparaten halte ich es

Abb. 4. Eiräupchen der Nonne. Erklärung im Text.

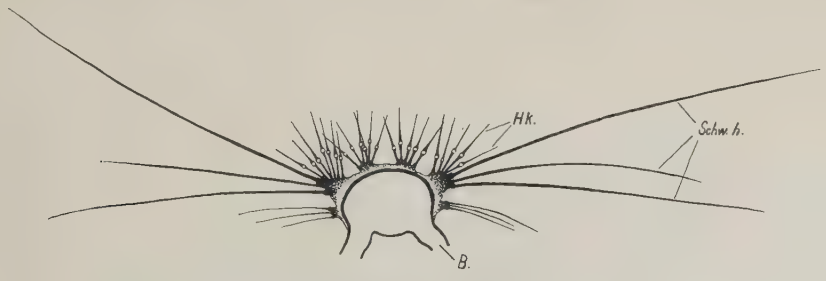


Abb. 5. Abdominalsegment der Eiraupe der Nonne.
B. = Bauchfuß, Hk. = Haare mit kugelförmiger Anschwellung, Schw. = Schwebehaare.

für durchaus wahrscheinlich, daß es sich bei den kurzen Haaren mit der kugelförmigen Anschwellung um Sinnesorgane handelt, die der Raupe die Unterscheidung verschiedener Windstärken ermöglicht. Genauere Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte dieser Haare sind bereits im Gange, und werden hoffentlich Klarheit über die Funktion dieser Organe geben.

Literatur.

Escherich, K., Die Forstinsekten Mitteleuropas Bd. 1 (1914).

— — Die Bedeutung der aerostatischen Haare der Spiegelraupe. Naturwiss. Ztschr. Forst- u. Landw. 1912, V.

Schedl, K. E., Der Schwammspinner (*Porthetria dispar* L.) in Eurasien, Afrika und Neuengland. Monographie zur angewandten Entomologie Nr. 12. Ztschr. f. angew. Entomol. 1936, Bd. 22 (Beiheft).

Weitere Literatur daselbst.

Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten Landsberg (Warthe).
Leiter: Prof. Dr. Appel.

Zur Biologie und Bekämpfung des Apfelwicklers (Carpocapsa pomonella L.).

Von

Dr. **K. Küthe.**

(Mit 6 Abbildungen.)

Aus der in den Landwirtschaftlichen Jahrbüchern 1935, Bd. 81, 919 bis 937 veröffentlichten Arbeit „Über die Biologie des Apfelwicklers" ergab sich die Notwendigkeit, weitere Beobachtungen über das Auftreten der ersten und zweiten Generation anzustellen, um richtige Bekämpfungsmaßnahmen ergreifen zu können. Dank der Unterstützung durch Herrn Prof. Dr. Appel, dem ich an dieser Stelle meinen besten Dank aussprechen möchte, war es möglich, die Arbeiten über den Rahmen des Institutes auszudehnen, sodaß Beobachtungen aus der weiteren Umgebung und von mehreren Stellen des Reiches gesammelt werden konnten. Auch danke ich allen den Herren, die durch ihre Unterstützung einen ersten allgemeineren Überblick über das Auftreten des Apfelwicklers in Deutschland für das Jahr 1935 ermöglichten.

Das Auftreten des Apfelwicklers im Bezirk der Hauptstelle von Landsberg (Warthe).

Nachdem im Jahre 1934 zwei Generationen für Landsberg (Warthe) ermittelt werden konnten, wurden 1935 innerhalb des Bezirkes der Hauptstelle Landsberg (Warthe) mehrere Beobachtungsstationen angelegt, um zu ermitteln, ob und welche Unterschiede in der Flugzeit des Apfelwicklers schon in Entfernungen bis zu 250 km bestehen. Es wurde darauf geachtet, daß möglichst die wärmsten und kältesten Orte des Bezirkes herangezogen wurden; durch mehrere Übergangsstellen ließ sich die Untersuchung vervollständigen. Es ergab sich hieraus eine Verteilung der Stationen, wie es Abb. 1 zeigt. Die Beobachtungen wurden durchgeführt bei Crossen, Schwiebus, Meseritz, Reppen, Küstrin, Landsberg, Berlinchen,

Schlagenthin (bei Arnswalde), Schönlanke, Deutsch-Krone, Stewnitz und Schlochau.

In Crossen, Meseritz, Reppen, Küstrin, Landsberg und Schlochau wurden Ende Mai je 6—10 Köderdosen (1935, S. 921), mit verdünntem Sirup gefüllt (1 Pfd. Sirup auf 5 Liter Wasser), aufgehängt. Die Dosen sollten dort von Dritten nachgesehen werden. Leider wurde dabei meist nicht sorgfältig genug verfahren, so daß eine gute Auswertung nur für

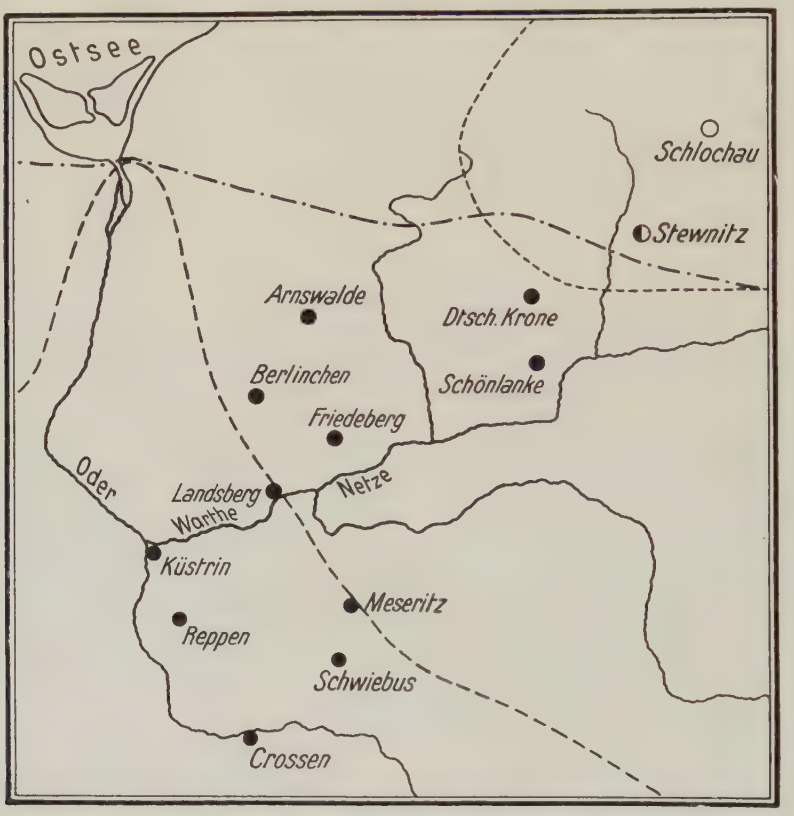


Abb. 1. Die Apfelwicklerbeobachtungsstellen im Bezirk der Hauptstelle Landsberg (Warthe). Orte, bei denen eine 2. Generation ●, eine schwache 2. Generation ◐ und nur 1 Generation ○ aufgetreten ist. Mittlere Jahrestemperatur von 8° C — — —, von 7° C - - - -, Erblühen der Obstbäume durchschnitttich 13. Mai — • — • —.

Landsberg und Küstrin möglich ist. Abb. 2 zeigt eine Köderdose, wie wir sie in die Bäume aufhingen. An allen Stationen wurden 10 Fanggürtel angebracht, in Landsberg und Küstrin etwa 40. An den beiden letzten Orten wurden die Fanggürtel in Abständen von 8—14 Tagen abgelesen, bei den anderen je einmal Mitte Juni, Anfang und Ende August und das letztemal im Oktober.

Aus dem Jahre 1934 überwinterten etwa 200 Obstmaden in Zigarrenkistchen im Freien auf Bäumen hängend, ihre Schlüpfzeiten ergeben sich

aus Abb. 3. Die erste Generation begann demnach mit dem 2. Juni und endigte mit dem 10. Juli, die meisten Falter schlüpften zwischen 2. bis 17. Juni, also innerhalb der ersten 14 Tage. Im Jahre 1934 dagegen (1935, S. 932) begann der Flug schon mit dem 12. Mai und die Hauptflugzeit dehnte sich auf einen Monat aus. Das Ende der ersten Generation fällt 1934 und 1935 fast zusammen, ebenso das Ende der Hauptschlüpfzeit. In beiden Jahren lassen sich für die Hauptschlüpfzeit Zusammenhänge mit dem Gang der mittleren Tagestemperatur erkennen. Die ersten Puppen fanden sich am 20. Mai (1934 am 7. Mai). Dieser Unterschied von über 14 Tagen im Beginn des Falterfluges läßt sich leicht aus der Monatsmitteltemperatur für den Mai erklären, diese war für 1934 14,6° C, das mittlere Maximum 20,4° C, dagegen 1935 10,9° bezw. 16,0° C. Zudem trat 1935 vom 30. Mai bis 2. Juni ein Temperatursturz auf unter 10° C Tagesmitteltemperatur ein.

Abb. 2. Das Aufhängen einer zum Anködern der Falter benutzten Dose.

Beim Schlüpfen der ersten Generation ergab sich ein gewisser Einfluß der Verspinnungszeit im Herbst des verflossenen Jahres auf die Zeit des Schlüpfens. Aus allen Kästen kamen einzelne Falter schon in den ersten Tagen aus, doch bis zum 15. Juni waren alle Falter, deren Larven sich vor dem 20. August 1934 versponnen hatten, schon geschlüpft. Für die Erhaltung der Obstmade über schlechte Erntejahre hinweg ist es von Bedeutung, daß einzelne Maden ein Jahr überliegen können, d. h. auch zur Zeit der zweiten Generation nicht schlüpfen, sondern von 1934—1936 lebensfähig bleiben. Ähnliches konnte nach mündlicher Mitteilung auch O. Janke, Naumburg, feststellen. Der durch Köderdosen in Landsberg beobachtete Apfelwicklerflug stimmt mit den Schlüpfergebnissen vollkommen überein. Es kann für 1935 eine Flugzeit von Anfang Juni bis Ende August festgelegt werden. In Landsberg (Warthe) wurde der letzte Falter am 2. September, in Küstrin am 6. September gefangen.

Tabelle 1.

Die Fangergebnisse aus Köderdosen in Küstrin.

Fangtage	Juni								Juli				August					September	
	4.	11.	14.	18.	21.	25.	27.	28.	1.	8.	12.	16	2.	7.	13.	22.	27.	3.	6.
Anzahl der gef. Falter	2	1	3	5	2	4	7	14	7	5	6	13	2	3	2	3	1	1	1

Hier konnten die Dosen wöchentlich nur zweimal nachgesehen werden, wohingegen in Landsberg eine tägliche Durchsicht stattfand. In Reppen wurde der erste Falter am 4. Juni beobachtet. Am 12. Juni fanden sich in den Köderdosen von Reppen, Crossen und Meseritz, am 23. Juni in Friedeberg und Schlochau einzelne Tiere.

Die ersten verspinnfähigen Larven traten in Küstrin am 8. Juli auf, nachdem am 5. Juli noch nichts vorhanden war. Die Tabelle 2 gibt die

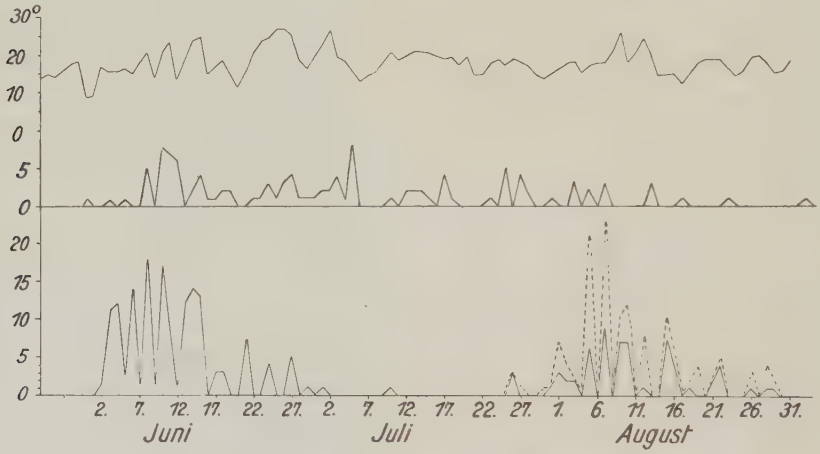


Abb. 3. Die Schlüpf- und Flugzeit des Apfelwicklers in Landsberg (Warthe) 1935.
Die untere Kurve gibt die Anzahl der täglich geschlüpften Tiere an, die mittlere die Anzahl der in den Köderdosen gefangenen Falter und die obere die mittlere Tagestemperatur. Falter aus hiesigen Raupen ——— . Gesamtzahl einschließlich der aus dem Reich eingesandten Tiere - - - - -.

Anzahl der im Laufe des Sommers in Landsberg und Küstrin unter Fanggürteln abgesammelten Raupen an. Gegen Herbst zu befanden sich außerdem eine größere Menge Apfelblütenstecher in den Fanggürteln. Traten Puppen auf, so stand zwar beim größeren Teil der Kopf nach oben, aber auch alle anderen Lagen, wie seitwärts und abwärts, waren vertreten. Beim Transport zeigten Puppen eine große Empfindlichkeit, die meisten entwickelten sich nicht weiter, bei den Maden dagegen war kein nachteiliger Einfluß festzustellen. In Tabelle 3 sind die Fangergebnisse der übrigen Stationen, die in Abb. 1 vorgezeichnet sind, zusammengestellt. Es ist zu ersehen, daß an allen Beobachtungsstellen außer Schlochau am

Tabelle 2.

Die aus etwa 40 Fanggürteln im Laufe des Sommers 1935 abgesammelten Obstmaden.

Sammeltag	Landsberg[1])		Küstrin	
	Larven	Puppen	Larven	Puppen
5. Juli	0	0	0	0
8. „	—	—	2	0
11. „	32	5	34	2
16. „	75	10	80	11
23. „	236	4	140	5
30. „	90	0	145	5
6. August . . .	174	0	130	1
13. „ . . .	125	0	190	0
20. „ . . .	286	0	340	0
27. „ . . .	243	0	160	0
3. September . .	136	0	270	0
10. „ . .	—	—	124	0
20. „ . .	55	0	163	0
2. Oktober . .	—	—	16	0
vom 5. 7. bis 2. 10.	1452	19	1794	24

Tabelle 3.

Die aus je 10 Fanggürteln im Laufe des Sommers 1935 abgesammelten Obstmaden.

Sammeltag	Reppen		Crossen		Schwiebus		Meseritz		Friedeberg		Schönlanke	
	Larven	Puppen	Larven	Puppen	Larven	Puppen	Larven	Puppen	Larven	Puppen	Larven	Puppen
Zwischen 11. u. 18. 7.	25	15	20	15	2	3	5	0	15	5	8	6
Zwischen 29. u. 31. 7.	90	12	70	10	31	6	83	1	50	0	—	—
Um den 15. 10. . . .	270	0	155	0	215	0	106	0	248	0	240	0

Sammeltag	Stewnitz		Schlochau		Dt.-Krone		Schlagenthin		Berlinchen	
	Larven	Puppen	Larven	Puppen	Larven	Puppen	Larven	Puppen	Larven	Puppen
Zwischen 11. u. 18. 7.	1	1	0	0	8	6	22	6	5	0
Zwischen 29. u. 31. 7.	—	—	10	0	—	—	—	—	10	0
Um den 15. 10. . . .	100	0	200	0	173	0	215	0	300	0

[1]) Ein Teil der Fanggürtel war öfters von fremder Hand beschädigt.

11. bezw. 18. Juli ausgewachsene Larven vorhanden waren. An allen diesen Stationen, wieder ausgenommen Schlochau, waren entweder schon Puppen vorhanden, oder es entwickelten sich in den Zuchtkästen noch Falter der 2. Generation. In Friedeberg fanden sich am 12. Juli noch keine Obstmaden in den Fanggürteln, obgleich in Küstrin (s. Tab. 2) die ersten am 8. Juli und in größerer Anzahl am 11. Juli auch in Landsberg schon vorhanden waren. In Schlochau traten die ersten Maden Ende Juli auf, erst am 1. August konnten dort 10 Tiere abgelesen werden. Hier entwickelte sich daher keine 2. Generation mehr.

Die stärkste 2. Generation ist für Reppen zu verzeichnen. Dort verpuppten sich alle Maden vom 11. Juli, beinahe ebenso verhält es sich mit Crossen, weiter nördlich, wie in Küstrin, Landsberg und anderen Stellen, entwickelte sich von vornherein nur ein Teil zur zweiten Generation. Der Prozentsatz der Schlüpfenden nahm bis zum 1. August immer mehr ab. Von den nach diesem Tag eingesammelten Raupen verpuppte sich keine mehr, genau wie 1934 (1935, S. 933). Auch zeigte sich wieder die Abhängigkeit der Schlüpfzeit von der Zeit des Verspinnens der jeweiligen Larven, wiederum erschien der letzte Falter etwa 4 Wochen später als die Maden verspinnfähig waren. Wie aus Tabelle 2 ersichtlich, konnte im Laufe des August die größte Anzahl der Obstmaden eingesammelt werden, so gelang es einmal nach 8 Tagen trotz Hühnereintriebs, 100 Maden unter einem einzigen Fanggürtel abzusammeln. Unter Berücksichtigung der Gesamtzahl von 1500 bezw. 1800 Tieren, die in Landsberg bezw. Küstrin mit je 40 Fanggürteln erfaßt werden konnten, ersieht man, insbesondere im Hinblick auf die schwierige chemische Bekämpfung, daß durch das Anlegen der Fanggürtel doch eine beträchtliche Anzahl der Tiere vernichtet werden könnte (vgl. S. 133).

Beim Vergleich der Lage von Schlochau, bei dem nur eine Generation aufkam, mit der der anderen Orte, die alle 2 Generationen aufwiesen, läßt sich feststellen, daß Schlochau der kälteste Ort im Bezirk ist. Dies zeigt sich in der Jahrestemperatur, sie liegt etwa 2 Grad tiefer als in Landsberg (siehe Abb. 1). Auch große phänologische Unterschiede sind vorhanden. So waren am 24. Mai 1935 in Schlochau die Apfelbäume erst im Aufblühen, während sie in Landsberg schon zum großen Teil abgeblüht hatten. In Crossen waren die Bäume schon am 16. Mai im Abblühen, dagegen in Landsberg noch in voller Blüte. In Crossen beginnt also die Apfelblüte etwa 8 Tage früher als in Landsberg, in Schlochau dagegen mindestens 8 Tage später, so daß zwischen Crossen und Schlochau ein Unterschied von mindestens 14 Tagen liegt. Es ist daher ganz erklärlich, daß bei der Durchsicht am 11. Juli die Stationen südlich von Landsberg versponnene Obstmaden und Puppen aufweisen konnten, und daß am 18. Juli in Schlochau noch keine Maden vorhanden waren, sondern sich die ersten dort am 31. Juli fanden, und daher keine zweite Generation aufkam.

Der Apfelwickler in Deutschland 1935.

Um einen Überblick zu erhalten, wo überall in Deutschland eine zweite Generation des Apfelwicklers vorkommt, erhielten im Frühjahr 1935 alle Hauptstellen und Institute für Pflanzenkrankheiten ein Rundschreiben, in dem diese um die Beobachtung des Apfelwicklers gebeten wurden. Durch das Entgegenkommen der betreffenden Herren war es so möglich, einen gewissen Überblick von dem Auftreten des Apfelwicklers zu erhalten. Es kann festgestellt werden, daß 1935 in einem großen Teil Deutschlands eine zweite Generation aufgetreten ist. Für 1933 und 1934 konnte dies bereits für Gießen und Landsberg festgelegt werden (1935, 919—937). Im Bezirk der Hauptstelle Landsberg mit 13 Beobachtungsstationen ist die zweite Generation mit Ausnahme des Nordostzipfels um Schlochau nachgewiesen durch Puppen unter Fanggürteln und schlüpfenden Faltern (s. S. 132—133, Abb. 1).

Abb. 4. Die Orte im Reich, an denen eine Beobachtung des Apfelwicklers 1935 durchgeführt wurde.
● Auftreten von 2 Generationen, ◯ nur 1 Generation, ◐ nicht sicher ermittelte 2. Generation,
– – – – 8° C mittlere Jahrestemperatur.
(Wie bei Abb. 1 nach Diercke, Schulatlas 1930.)

Die Beobachtungsstellen im Reich legten Fanggürtel an, teilweise hing man auch Köderdosen auf. Die gefangenen Tiere wurden in Abständen von 8—14 Tagen hierher gesandt. Abb. 4 gibt die Orte an, die Beobachtungen durchgeführt haben. Durch Puppen unter Fanggürteln und durch ausgeschlüpfte Falter ist die zweite Generation nachgewiesen: bei Halle, Jena, Potsdam, Augustenberg (Baden), Hohenheim, Aschersleben, Hannover, Neustadt (Haardt), Gießen und Bonn (hier nur Falter im hiesigen Zuchtkasten). Auch die Hauptstelle in Dresden teilt uns mit, „daß Puppen und Puppenhüllen im Juli—August in verschiedenen Teilen Sachsens (sächs. Flachland) beobachtet worden sind". Nur eine Generation trat auf insbesondere in Schlochau und Stade, auch Naumburg (Saale) und Gotha konnten keine zweite melden. Für Kiel und Rostock kann kein unbedingt sicheres Ergebnis angegeben werden; wohl meldet Kiel das Auffinden von Puppen, die fast alle parasitiert sind und in den Fängen aus Köderdosen von Rostock waren Falter bis in den August hinein zu finden. Da jedoch keine lebende Puppe hierher gesandt wurde und auch kein Falter ausgekommen ist, so sind diese beiden Orte als unsicher zu werten.

Zunächst traten Bedenken auf, wie weit nicht durch das Verschicken der Maden eine Beeinflussung der Tiere eintreten könnte. Es wurde deshalb ein Austausch an versponnenen Raupen mit der Zweigstelle der B. R. A. in Stade, der Pflanzenpathologischen Versuchsstation in Geisenheim, der Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Gartenbau in Neustadt (Haardt) und meinem Bruder in Gießen verabredet, ebenso wurde ein Austausch innerhalb des Bezirkes der Hauptstelle Landsberg durchgeführt. Dabei ließ sich feststellen, daß sich die Zahl der geschlüpften Tiere durch das Übersenden nicht beeinflussen ließ. Besonders auffallend ergab sich dies bei dem Versuch mit Stade. Dort trat keine zweite Generation auf, auch von den hierher geschickten Tieren verpuppte sich keines, dagegen schlüpften von den aus Landsberg dorthin übersandten Raupen die Falter aus, als wenn nichts geschehen wäre. Jedoch mußte festgestellt werden, daß, wie schon erwähnt, von den Puppen, die vor einem Transport bereits vorhanden waren, nur ganz wenige auskamen, selbst bei sorgfältiger Einzelverpackung litten sie sehr unter dem Versand. Oft schon am folgenden Tag begannen sie einzutrocknen. Bei den Raupen dagegen ließ sich keine Schädigung wahrnehmen.

Dank der großzügigen Überlassung des Zahlenmaterials durch Herrn Dr. Maercks an der zoologischen Abteilung der Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Gartenbau in Neustadt (Haardt), wofür ich ihm auch hier danken möchte, ist es möglich, auf die Verhältnisse in Neustadt (Haardt) etwas näher einzugehen.

Die ersten Falter schlüpften in den Käfigen am 2. Juni (s. Abb. 5), um dieselbe Zeit fanden sich die ersten Tiere in den Köderdosen, nachdem sich schon ein einzelnes am 22. Mai hineinverirrt hatte. Die Schlüpf-

zeit der ersten Generation dehnte sich aus bis zum 19. Juli, mit demselben Tag beginnt die zweite Generation, so daß keine Pause in dem Auftreten der Falter eintritt, sie dauert bis zum 21. August. (Bereits zwischen 30. Juni und 18. Juli war in den Zuchtkästen ein Falter der

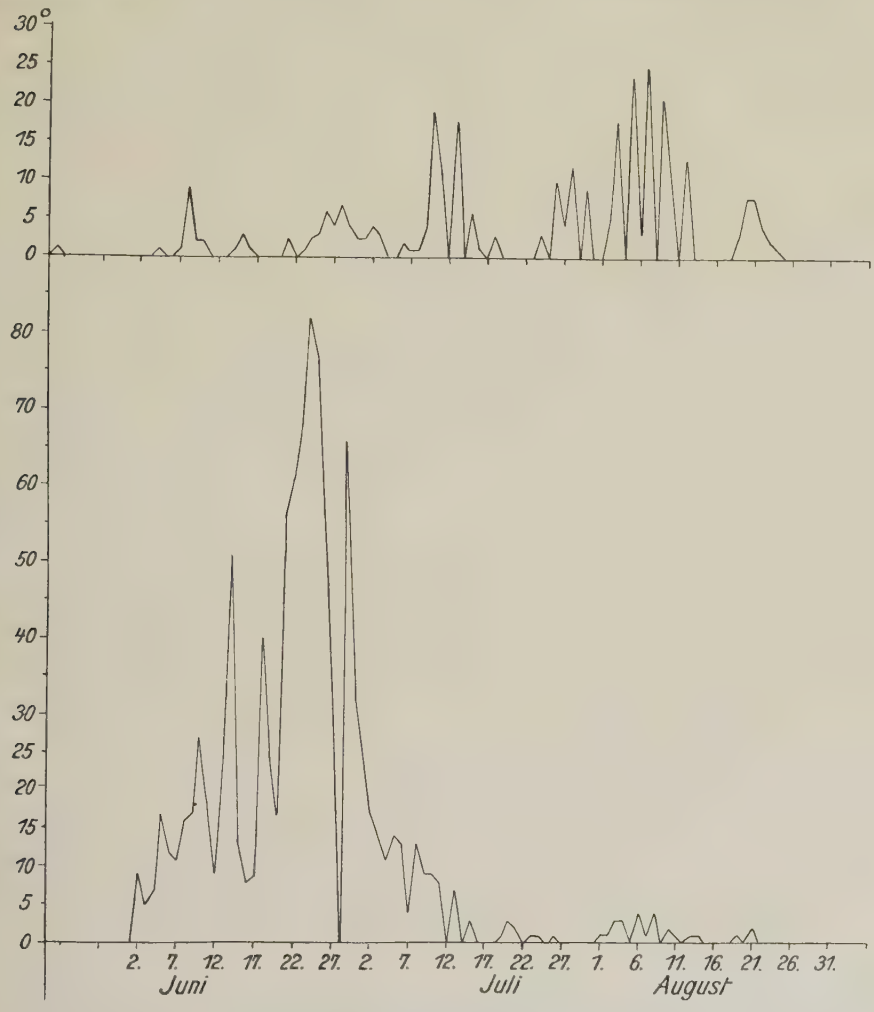


Abb. 5. Die Schlüpf- und Flugzeit des Apfelwicklers in Neustadt (Haardt) 1935.
Die untere Kurve gibt die Anzahl der täglich geschlüpften Tiere an, die obere die Anzahl der in Köderdosen gefangenen Falter.

zweiten Generation ausgekommen.) Bei den rund 1000 Tieren der ersten Generation verteilten sich ♂♂ und ♀♀ genau auf je 50 %. Die Fänge in den Köderdosen erstreckten sich vom 4. Juni (22. Mai) bis 21. August. Die Flugzeit fällt also auch hier fast vollkommen mit der Schlüpfzeit zusammen. Auch in Neustadt, genau wie in Landsberg, erscheinen die ersten Falter 8—14 Tage nach der Blüte, die Früchte waren am 22. Mai

haselnußgroß. Das Maximum des Falterfluges liegt noch einen Monat später. Wie schon erwähnt, besteht in dem Verfahren mit den Köderdosen eine gewisse Unsicherheit (1935, S. 921). Sind genügend überwinterte Maden für Zuchtkäfige vorhanden (mindestens 100), so läßt sich aus der Schlüpfzeit ziemlich sicher die Flugzeit angeben. Insbesondere in apfelwicklerarmen Gegenden dürfte dieses Verfahren von Vorteil sein. An Stellen mit stärkerem Flug läßt sich das Köderdosenverfahren mit 5—10 Dosen durchführen, wie dies z. B. auch bei Untersuchungen in der Schweiz angewandt wurde. (Faes, 1933.)

Schon 1935, S. 933, wurde darauf hingewiesen, daß das Auftreten der zweiten Generation abhängig ist von dem Zeitpunkt, an dem die Maden der ersten Generation verspinnfähig sind. Dies bestätigte sich vollkommen, ebenso die Tatsache, daß der Prozentsatz der Maden, die sich zur zweiten Generation verpuppen, immer mehr abnimmt, je näher man dem 1. August kommt, und daß die Raupen, die erst nach dem 1. August verspinnfähig sind, keine zweite Generation entwickeln.

Dieses Verhalten konnte für alle Orte Deutschlands, die eine zweite Generation des Apfelwicklers aufweisen, festgestellt werden. Für Neustadt (Haardt) sind diese Verhältnisse aus Tabelle 4 zu ersehen.

Tabelle 4.

Prozentsatz der Maden, die sich zur 2. Generation entwickeln.

Zeit des Verspinnens	Abgesammelte Tiere	Davon verpuppt	Davon geschlüpft
30. Juni bis 18. Juli . . .	32	65 %	53 %
19. Juli bis 24. Juli . . .	37	35 „	21 „
25. Juli bis 1. August . .	93	15 „	6 „
2. August bis 9. August .	234	1 „	0 „
10. August bis 20. August .	362	0 „	0 „

Der Unterschied zwischen der Zahl der verpuppten und geschlüpften Tiere ergibt die Anzahl der im Puppenstadium eingegangenen.

Von der Hauptstelle in Hohenheim wird angegeben, daß der erste Falter am 5. Juni beobachtet wurde, und daß sich die Hauptflugzeit vom 11. Juni bis 10. Juli ausdehnte. In Zuchtkäfigen schlüpften dort Falter der zweiten Generation, auch konnten solche Ende August im Freien festgestellt werden. Aus Köderdosen in Rostock fand sich der erste Falter am 31. Mai. Bei Augustenberg (Baden) wurde der erste Falter um den 4. Juni gemeldet.

Hiermit kommen wir zur Frage: Wann kann eine zweite Generation der Obstmade auftreten? Die erste Voraussetzung wäre nach oben Gesagtem das Auftreten verspinnfähiger Raupen vor dem 1. August. An allen Stellen, die bereits Mitte Juli solche auffinden konnten, trat die zweite Generation auf. Da zwischen der Eiablage und der Verspinnfähigkeit etwa 6 Wochen

liegen, so kommen für die Entwicklung der zweiten Generation lediglich die Falter der ersten Generation in Betracht, die vor dem 15. Juni ihre Eier ablegen können. Schon hieraus ergibt sich in vielen Fällen die Möglichkeit, etwas über das Auftreten einer zweiten Generation voraussagen zu können. Neben diesen biologischen Feststellungen tritt augenscheinlich als maßgebend die Temperatur der Monate Juni und Juli.

Tabelle 5.

Monate	Monatsmitteltemperatur 1935					Mittleres Maximum 1935				
	Mai	Juni	Juli	August	Juni/Juli	Mai	Juni	Juli	August	Juni/Juli
Landsberg a. W.	10,9	18,6	18,0	17,4	18,3	16,0	24,6	23,4	23,7	24.0
Dt.-Krone	10,2	18,6	17,5	17.1	18,1	15,4	24,4	22,5	23,2	23,5
Frankfurt a. O.[1])	11,6	19,4	19,2	17,9	19,3	—	—	—	—	—
Jena	11,5	18,6	18,9	17,2	18,8	17,6	25,3	25,4	25,0	25,4
Hannover	11,3	17,6	18,0	17,0	17,8	16,3	23,1	23,6	23,1	23,4
Gießen	10,8	17,0	18,2	16,8	17,6	16,5	22,8	24,0	23,5	23,4
Neustadt a. Haardt	—	—	—	—	—	18,6	25,5	27,3	25.4	26,4
Stuttgart (für Hohenheim)	12,7	19,6	20,7	18,8	20,2	17,8	25,2	26,6	24,7	25,9
Neustettin[2])	10,2	17,2	17,1	16,7	17,2	15,0	23,3	21,4	21,9	22.4
Reinwasser[2])	8,6	16,9	15,9	15,6	16,4	14,2	22,9	20,7	21,3	21,8
Stade	10,3	16,4	16,7	16,1	16,6	15.5	21,3	21,1	21,0	21,2
Kiel-Holtenau	9,8	15,7	17,0	16,3	16,4	13,9	20,6	21,3	20,8	21,0
Gotha	9,8	17,0	17,6	16,2	17.3	15,6	23.1	23,8	22,4	23,5

In der Tabelle 5 sind die erreichten Mitteltemperaturen und die mittleren Maxima für die Monate Mai, Juni, Juli und August eines Teils der Beobachtungsorte angegeben, außerdem das jeweilige Mittel für Juni und Juli. Diese beiden Monate sind maßgebend für die Entwicklung der Raupen zur zweiten Generation. Der entscheidende Einfluß muß während der Larvenentwicklung einwirken. Eine Beeinflussung nach dem Verspinnen ist nicht mehr möglich. Dies ist zu ersehen insbesondere aus dem Ergebnis des Austausches der Obstmaden Stade-Landsberg (Warthe), auch konnte durch Einstellen der nach dem 1. August abgesammelten Tiere zu 28° C kein Ausschlüpfen mehr erreicht werden. Dieses Ergebnis ähnelt den Untersuchungen Maercks an Kohlweißlingen (1934, S. 710 bis 713), nach denen ebenfalls die Temperatur während der Entwicklung der Raupe maßgebend für das Werden einer zweiten Generation ist.

Der entscheidende Einfluß für die Entwicklung der zweiten Generation muß demnach während des Larvenlebens vorhanden sein. In Betracht

[1]) Entspricht etwa Reppen und Crossen.

[2]) Nach Angaben des Reichsamtes für Wetterdienst liegt die Temperatur von Schlochau zwischen Neustettin und Reinwasser.

kommen dafür zunächst Feuchtigkeit und Temperatur. Die Feuchtigkeit kann das Ausschlaggebende nicht sein, da ja alle Obstmaden im Innern der Frucht, also bei wohl gleichmäßiger Feuchtigkeit, fressen. Es bleibt nur die Temperatur. Wenn auch der experimentelle Beweis in diesem Fall noch nicht geführt wurde, so geben die Temperaturen der Beobachtungsorte (s. Tab. 5) doch einen Hinweis.

Demnach läßt sich feststellen, daß alle Orte, die im Juni und Juli eine Mitteltemperatur von über 18° C und ein mittleres Maximum von über 23° C aufweisen, mit großer Wahrscheinlichkeit eine zweite Generation erwarten können. Andererseits können die Orte, deren Mitteltemperaturen unter 17° C und deren mittleres Maximum unter 22° C in den Monaten Juni und Juli liegt, ziemlich sicher mit nur einer Generation rechnen. Diese Zahlen sollen in erster Linie Richtlinien sein, sie erhalten wohl im Laufe der nächsten Jahre eine gewisse Verbesserung. Jeder, der Gelegenheit hat zu beobachten, daß innerhalb Deutschlands starke Abweichungen auftreten, wird gebeten, uns dies mitzuteilen, um möglichst bald zu einer sicheren Beurteilung der Frage zu kommen, wo und unter welchen Umständen eine zweite Generation auftreten kann. Es ergab sich nämlich die Möglichkeit, daß noch andere Faktoren eine Rolle spielen, z. B. die Jahreszeit. In Zuchtversuchen, deren Tiere von Faltern der zweiten Generation herrühren, ließ sich weder bei 20° noch bei dauernd 28° C bisher eine weitere Generation erziehen. Auch wäre darauf hinzuweisen, daß verschiedene Orte noch im August die notwendige mittlere Temperatur und das mittlere Maximum haben, trotzdem entwickeln sich schon Ende Juli immer weniger Tiere zur zweiten Generation, etwa nach dem ersten August überwintern sie alle bis zum nächsten Jahr.

Bekämpfungsversuche.

Die Tatsache, daß in großen Teilen Deutschlands eine zweite Generation des Apfelwicklers auftritt und somit eine Flugzeit von 3 Monaten vorhanden ist, und daß keineswegs allgemein 90% der Maden der ersten Generation vom Kelch aus in die Frucht eindringen, zeigt die große Schwierigkeit der chemischen Bekämpfung. So braucht man sich nicht zu wundern, daß man fast allgemein mit dem bisherigen Bekämpfungserfolge nicht zufrieden ist. Selbst die Amerikaner mit ihren zahlreichen Spritzungen, auch bei nur zwei Generationen, haben nicht immer die gewünschten Erfolge. Es wären hier zu nennen: Webster 1934, p. 135 „Wether we admit it or not, the codling moth is steadily becoming more difficult to controll“ oder Headlee 1935, p. 175 „We know also that a population of codling moth of the sufficient size can develop in an orchard to render its adequate control by understood methods of summer spraying impractical“.

Die Gründe für diese Schwierigkeiten liegen einmal in der langen Flugzeit, außerdem in der Tatsache, daß nach meinen Untersuchungen nur

höchstens 50 % der Maden sich durch den Kelch in die Frucht einfressen (1935, S. 929), was sich auch in diesem Jahre bestätigte. Auch Speyer (1924, S. 196) kommt nach eigenen Untersuchungen nur auf 50%. Ebenso gibt Babel für 1932 und 1933 an, daß sich sogar rund 90 % an anderen Stellen in die Frucht eingefressen haben.

Sämtliche im Jahre 1935 durchgeführten Bekämpfungsversuche hatten selbst bei zwei- oder dreiwöchentlicher Wiederholung der Spritzung nicht den gewünschten Erfolg. In Anwendung kamen insbesondere Nikotin oder Bleiarsenbrühen. Deshalb wurden verschiedene Mittel in Laboratoriumsversuchen auf ihre Wirksamkeit beobachtet. Es wurden geprüft Kontaktgifte und Fraßgifte an Zuchten, auf Blättern und Früchten. Ähnlich wie Speyer 1933 gelang es auch hier, die Obstmaden mit Blattnahrung großzuziehen. Einige Fraßbilder zeigt Abb. 6. Von den bisher nur in kleinerem Maßstabe durchgeführten Versuchen ergab sich als nennenswert, daß zwar Nikotin als Kontaktgift alle Stadien vom Ei bis zur verspinnfähigen Raupe 100 prozent abtötet, auch bei Anwendung lediglich der Dämpfe, daß jedoch schon bei der angetrockneten Spritzbrühe der Erfolg an demselben Tage zurückging. War das Mittel 8 Tage aufgespritzt, bis die vergifteten Blätter zur Verwendung kamen, so war keine Wirkung mehr feststellbar. Überraschend verliefen die Ergebnisse mit Bleiarsen. Die auf Blattnahrung eingestellten Tiere wurden, auch nachdem das Spritzmittel schon vor drei Tagen auf die Blätter gebracht worden war, noch alle abgetötet. Dagegen gingen von den in die Frucht sich einfressenden Raupen nur 25 % ein, trotzdem die Früchte möglichst gleichmäßig und dicht mit der Spritzbrühe übersprüht waren. Dieser Mißerfolg an den vergifteten Früchten könnte vielleicht auf die Beobachtung, die R. Wiesmann 1935 mitteilt, zurückgeführt werden, daß nämlich die Obstmaden bei Seitenfraß die ersten Bissen an der Schale nur beiseite schieben und erst das Fruchtfleisch

Abb. 6. Fraßbilder der täglichen Nahrungsaufnahme jüngerer Apfelwicklerraupen. (Nat. Größe.)

zu fressen beginnen. Jedenfalls liegt hier eine weitere Schwierigkeit für die Bekämpfung der Obstmade. Deshalb müssen, wie es auch in zusammenfassenden amerikanischen Arbeiten weitgehendst empfohlen wird, alle Kulturmaßnahmen ergriffen werden, die zu einer Herabminderung der Zahl der Obstmaden führen können. Es kämen hier in Betracht das Abkratzen der Bäume, das Anlegen von Fanggürteln, allgemeine Obstbaumpflege. Gerade durch das Anlegen der Fanggürtel an abgekratzten Bäumen kann doch eine recht beträchtliche Zahl von Maden weggefangen werden. So gelang es, an einem Baum, unter einem einzigen Fanggürtel, innerhalb 8 Tagen 100 Maden abzufangen, insgesamt konnten so an diesem Baum rund 400 Raupen beseitigt werden. Durchschnittlich wurden dieses Jahr bei schlechtem Behang je Gürtel 40 Raupen festgestellt. Wenn auch die Zucht des Apfelwicklers im Laboratorium mit Blattnahrung gelingt, so spielt sie doch im Freien keine Rolle, da die Raupe gegen Trockenheit sehr empfindlich ist. So wurde unter keinem der Fanggürtel, die an Bäumen ohne Früchte angebracht waren, eine einzige Obstmade gefunden.

Es dürfte erwähnenswert sein, daß das Anlegen von Fanggürteln gegen Pflaumenwickler (*Grapholitha funebrana* Tr.) sich hier 1936 als vollständig unwirksam erwies. Diese überwintern weitgehendst in der Erde.

Die Überwinterung des Apfelwicklers kann ausnahmsweise auch an anderen Stellen als an dem Baume vor sich gehen, so konnten solche gefunden werden in Johannisbeerruten, Bretterzäunen und in einem dürren Blatt auf der Erde, auch scheinbar ausnahmsweise in der Erde. In Amerika wird ebenfalls die Überwinterung in der Erde als möglich angesehen, so schreibt Headlee 1935 „in Illinois and perhaps elsewhere it is said also to occur in the ground". Doch diese Überwinterungsplätze werden in hiesiger Gegend nur sehr selten bezogen, die Regel ist das Verspinnen in Holz, dabei in erster Linie am Baume selbst.

Selbstverständlich würde ein Teil der Obstmaden, die durch die Fanggürtel beseitigt werden, noch im Laufe des Winters von Vögeln geholt werden oder durch Krankheiten eingehen, doch zweifellos würde ein großer Teil auch überwintern. Das Anlegen der Fanggürtel müßte allerdings, damit ein wirklicher Erfolg eintritt, allgemein geschehen. Die Materialunkosten belaufen sich dabei je Baum auf durchschnittlich 3—4 Pfennige. Neben der Obstmade würde auch ein großer Teil der Apfelblütenstecher, der in manchen Gegenden zweifellos als Schädiger auftritt, weggefangen werden. Die Fanggürtel müssen Ende Juni angelegt werden; beim Auftreten einer zweiten Generation sind sie Ende Juli einmal abzusammeln, dann wieder anzulegen, um nach der Ernte endgültig abgenommen und vernichtet zu werden. Dabei ist darauf zu achten, daß auch die Tiere, die sich unter den Fanggürteln in der Rinde festgesetzt haben, abgekratzt und getötet werden. Auch in Amerika wird dieses Verfahren angewandt, so berichtet Stearns 1935, daß mit Hilfe von Fanggürteln durchschnittlich 70 Maden je Baum gefangen wurden, trotzdem 6 Spritzungen angewandt waren. Zu

erwähnen ist in diesem Zusammenhang das Anlegen von vergifteten Fanggürteln, wie es in amerikanischer Literatur öfter empfohlen wird, und schließlich die Winterbehandlung der Bäume mit einem Mittel, das die versponnenen Obstmaden auch an geschützter Stelle abtöten soll. (Marshall, G. Edw., 1935.)

Da heute noch kein vollständig durchgreifendes Mittel zur Bekämpfung des Apfelwicklers bekannt ist, so müssen auch oben erwähnte allgemeinere Maßnahmen durchgeführt werden, um die Zahl des Schädlings herabzusetzen.

Die Untersuchungen über den Apfelwickler, das gleiche gilt auch für *Fusicladium dendriticum*, zeigen immer mehr, daß die Bekämpfung nicht schematisch durchgeführt werden kann, sondern sich den biologischen Bedingungen jeder Gegend und jeden Jahres anpassen muß, so man wirklichen Erfolg bei geringster Aufwendung haben will.

Zusammenfassung.

1. In mehreren Teilen Deutschlands trat 1935 eine zweite Generation des Apfelwicklers auf.

2. Innerhalb des Bezirkes der Hauptstelle Landsberg a. d. W., von der Oder bis zur Korridorgrenze, trat überall, mit Ausnahme des Nordostzipfels um Schlochau, eine zweite Generation auf.

3. Die zweite Generation ist ziemlich sicher an den Orten zu erwarten, die im Juni und Juli eine Mitteltemperatur von über 18° C und ein mittleres Maximum von über 23° C haben. Dagegen dürfte sich an den Orten, deren Temperaturen unter 17° C bezw. 22° C liegen, weitgehendst nur eine Generation entwickeln.

4. Beim Auftreten nur einer Generation ist mit einer Flugzeit von 1 – 2 Monaten (Juni—Juli), beim Auftreten von 2 Generationen mit einer von drei Monaten (Ende Mai oder Anfang Juni bis Ende August) zu rechnen.

5. Der Beginn der Flugzeit richtet sich nach der jeweiligen Lufttemperatur, so in Landsberg (Warthe) 1934 am 12. Mai, im Jahre 1935 am 2. Juni, in beiden Fällen etwa 14 Tage nach der Blüte.

6. Das Ende der Schlüpfzeit der ersten Generation liegt Anfang Juli, das Ende der zweiten Generation Ende August.

7. Die Schlüpfzeiten von im Freien in Zuchtkästen überwinterten Raupen fällt mit der Flugzeit, ermittelt durch Köderdosen, zusammen. Deshalb kann zur Festlegung des Apfelwicklerfluges in stark befallenen Gebieten das Einhängen von Köderdosen in die Bäume durchgeführt werden; in schwach befallenen gibt die Schlüpfzeit von mindestens 100 im Freien überwinterten Raupen eine größere Sicherheit.

8. Der Prozentsatz der verspinnfähigen Maden, die sich zur zweiten Generation entwickeln, nimmt von Anfang Juli bis zum 1. August immer mehr ab. Aus Raupen, die etwa nach dem 1. August ausgewachsen sind,

kam an allen Beobachtungsorten keine zweite Generation mehr aus (1934 und 1935).

9. Als zusätzliches Bekämpfungsmittel können Fanggürtel Ende Juni angelegt werden. Beim Auftreten einer zweiten Generation sind sie Ende Juli abzusammeln, wieder anzulegen, um nach der Ernte abgenommen zu werden. Damit diese Maßnahme erfolgversprechend ist, müssen die Bäume abgekratzt sein und das Anlegen der Gürtel müßte, zumindest gemeindeweise, einheitlich durchgeführt werden.

Literatur.

1. Babel, A., Opladen. Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten 1934, 44, 119—122.
2. Faes, H., Staehelin, M., und Bovey, P., Landw. Jahrbücher der Schweiz 1933, 47, 17—76 (27—36).
3. Headlee, T. J., Ph. D. Journ. of ec. Ent. 1935, 28, 172—176.
4. Küthe, K., Landw. Jahrbücher 1935, 81, 919—937.
5. Maercks, H., Zeitschr. für Morphologie und Ökologie der Tiere 1934, 28, 692—721.
6. Marshall, G. Edw., Journ. of econ. Ent. 1935, 28, 120—122.
7. Speyer, W., Zeitschr. für angew. Entomologie 1924, 10, 189—210.
8. — — Arbeiten der B. R. A. 1933, 20, 183—191.
9. Stearns, L. A., Journ. of econ. Ent. 1935, 28, 176—182.
10. Webster, R. L., Journ. of econ. Ent. 1934, 27, 134—139.
11. Wiesmann, R., Schweiz. Zeitschr. für Obst- und Gartenbau 1935, 20, 343—344.

Zur Rassen- und Artfrage, untersucht an dem Formenkreis von Papilio machaon L. (Lep. Rhop.).

Von

Dr. **Karl Eller,** München, Zoolog. Institut.

(Mit 2 Abbildungen.)

Die Rassen- und Artbildungsfrage, ein Problem, an dessen Klärung in der modernen Zoologie in gleicher Weise Genetiker, Entwicklungsphysiologen und Systematiker arbeiten, führt in den einzelnen Disziplinen zu Ergebnissen, die sich scheinbar nicht miteinander in einen inneren Zusammenhang bringen lassen. Es mag dies zum Teil an der Methodik liegen. Die Hauptursache liegt jedoch in der mangelnden Zusammenschau der einzelnen Forscher. Sie arbeiten häufig ohne gegenseitige Kenntnis- und Fühlungsnahme.

Hier möchte ich über die Ergebnisse meiner Arbeit: „Die Rassen von *Papilio machaon* L." berichten. Das außerordentlich große Verbreitungsgebiet in horizontaler Richtung (das ganze holarktische Gebiet), wie in vertikaler Richtung (bis 4500 m) macht diesen Falter in ganz hervorragender Weise geeignet für unsere Fragestellung. *Papilio machaon* läßt sich auf Grund der Untersuchung von Flügelgestalt und Zeichnungsentwicklung in eine Anzahl Rassen gliedern. Eine Zeichnungsanalyse der Flügel des Falters ergibt eine Anzahl von Zeichnungssystemen[1]) in der Flügelfärbung, die unter bestimmten Umweltfaktoren gleichsinnig variieren. Nachdem das Material nach diesen Gesichtspunkten rassenmäßig untersucht war, konnten die Rassen größerer geographischer Gebiete zu Rassengruppen zusammengefaßt werden. Solche Rassengruppen sind dadurch charakterisiert, daß ein oder mehrere Merkmale, welche sich nur innerhalb dieser Rassengruppe finden, bei den einzelnen Rassen dieser Rassengruppe verschieden stark ausgebildet sein können und sich dadurch von allen übrigen Rassen der Art charakteristisch unterscheiden. Insgesamt konnten 12 Rassen-

[1]) Unter morphologischem Zeichnungssystem verstehe ich eine Gruppe gleichsinnig variierender Zeichnungselemente. Entwicklungsphysiologische Studien müssen erweisen, wieweit diesen morphologischen Zeichnungssystemen auch entwicklungsphysiologische Zeichnungssysteme zugrundeliegen.

gruppen mit 35 Rassen aufgestellt werden.[1]) Rassen, die an die Grenzen des Rassengruppenareals vorkommen, können weiter „abgeleitete Rassen" bilden. Diese sind dadurch charakterisiert, daß sie bestimmte Merkmale einer Rassengruppe in extremer Weise entwickelt haben (z. B. *machaon rathjensi* innerhalb der *Mediterraneus*-Gruppe) und dadurch als Rassen festgelegt sind, während sich die übrigen Rassen innerhalb derselben Rassengruppe in erster Linie durch eine Anzahl nicht extrem entwickelter Merkmale unterscheiden.

Bei der Bearbeitung der verschiedenen geographischen Formen konnte festgestellt werden, daß bei solchen aus der Ebene im Gegensatz zu Gebirgs- und besonders Hochgebirgsformen eine viel größere Modifikabilität in Flügelzeichnung und Flügelgestalt herrscht. Hochgebirgsformen zeigen zum Teil eine auffallende Konstanz in diesen Merkmalen, eine Tatsache, die schon ältere Forscher (Alpheraki) beobachtet haben. Das Wohngebiet solcher Hochgebirgsrassen kann dabei außerordentlich groß sein.

Bei verschiedenen Rassen war ich wohl in der Lage, eine ursächliche Erklärung für die Größenunterschiede zu geben. Es konnte nachgewiesen werden, daß die Faltergröße der ersten Generation bei den Rassen von Nordost-, Mittel- und Südosteuropa, Kleinasien und vom Taurus nicht geographisch im Sinne von Rensch zu werten ist, sondern ökologisch oder besser ökologisch-physiologisch: Mit der Zunahme der Zahl der Generationen (polycyclische Rassen) wird der Phänotypus jeweils kleiner, bedingt durch die Klimafaktoren (Hitze, Trockenheit und ihre Folgen).

Ganz allgemein konnte eine Größenzunahme bei den Rassen von West nach Ost, wenn auch nicht immer kontinuierlich beobachtet werden. Weiter zeigten die zweibrütigen und gleichzeitig östlichsten Rassen vom Amur-Ussurigebiet einerseits und von Japan andererseits ganz beträchtliche Größenunterschiede in beiden Generationen. Es war mir nicht möglich, hierfür eine kausale Erklärung zu geben. *P. machaon* ist in diesen Gebieten kein Einzelfall für diese Tatsache. Es verhalten sich ebenso *P. biamor* Cr. und zum Teil auch *P. xuthus* L.

Untersuchungen von schwarzen, gelben, roten und blauen Schuppen haben ergeben, daß die verschieden gefärbten Schuppen in Form und Größe verschieden sein können. Dabei variiert jede Schuppenart in sich in den beiden ebengenannten Merkmalen. Auffallend verändertes Aussehen zeigen die verschiedenen Schuppentypen der Japantiere gegenüber den übrigen eurasiatischen *machaon*-Formen.

Die weitestgehende Sonderentwicklung in Flügelgestalt und Flügelzeichnung findet sich bei den Rassen der Rassengruppen: *Ladakensis*, *Sikkimensis* und *Amurensis*, wie auch bei den afrikanischen Rassen und der arabischen der *Mediterraneus*-Gruppe.

[1]) Der Arbeit ist eine Karte über die Rassengruppen von *Papilio machaon* L. beigegeben.

Im Gegensatz zu Rensch konnte ich nicht von geographischen oder ökologischen Rassen sprechen, sondern von Rassen mit geographischen und ökologischen Rassenmerkmalen, wobei das geographische Merkmal — im Gegensatz zum ökologischen — nur in einem geographischen Gebiet auftritt und, wenigstens vorläufig, nicht ökologisch erklärt werden kann. Ob wir nun bei den geographischen oder ökologischen Rassenmerkmalen erbfeste oder modifikable Eigenschaften haben, kann nicht mit Sicherheit entschieden werden. Einzig und allein der experimentelle Versuch kann darüber Klarheit bringen.

Betrachten wir nun die Brauchbarkeit des Kopulationsapparates für die Unterscheidung von Rassen und die Verwandtschaft von *P. machaon* zu *P. hospiton* Gén. Auf Grund einer eingehenden Analyse des Kopulationsapparates und seiner Variabilität erwiesen sich folgende Teile als brauchbare Merkmale für die Untersuchung: 1. Valven-, 2. Chitinleisten-, 3. Aedoeagus-Länge, 4. Zahnzahl der Chitinleiste, 5. Höhen-Breitenindex der Valve, 6. Krümmungsindex des Aedoeagus. Der Untersuchung des Kopulationsapparates der verschiedenen geographischen Formen wurde die Einteilung der Rassen, wie sie auf Grund der Flügelzeichnung und Flügelgestalt erfolgte, zugrundegelegt. Eine einseitige rassenmäßige Gliederung dieser Art allein nach den Ergebnissen der Untersuchung des Kopulationsapparates ist nicht ohne weiteres durchführbar. Es ist in der Regel sehr viel schwerer, hier rassentrennende Merkmale nachzuweisen, wenn gleich die charakteristische Stellung einiger Rassen, wie sie auf Grund der Flügelzeichnung und Flügelgestalt nachgewiesen wurde (nordafrikanische, arabische und Sikkimrassen), auch hier entsprechende Parallelen findet. Meist sind es jedoch nur kleine Unterschiede im Kopulationsapparat — besonders innerhalb einzelner Rassengruppen —, wodurch sich einzelne Rassen unterscheiden lassen. Eine oft auffallende individuelle Variabilität der einzelnen Teile des Kopulationsapparats kann die spezifische Unterscheidung noch besonders schwierig gestalten. Im allgemeinen ist es nicht möglich, unter einseitiger Bezugnahme auf den Kopulationsapparat zwei Tiere innerhalb der Art rassenmäßig zu trennen. In der Regel sind dazu meist größere Serien notwendig. Vielfach wird man auch dann nur die Rassengruppenzugehörigkeit feststellen können. Für die Unterscheidnng einzelner Rassen waren die Form der Valve und des Aedoeagus (Krümmung), sowie die Chitinleistenlänge und ihre Zahnzahl viel wesentlicher als die Länge der Valve und des Aedoeagus. Ganz allgemein gesagt, finden sich zwischen benachbarten Rassen im Kopulationsapparat gleitende Übergänge.

Innerhalb der — auf Grund der Flügelbefunde aufgestellten *Mediterraneus*-Gruppe, zeigten die beiden nordafrikanischen Rassen, wie auch die arabische Rasse, ein sehr charakteristisches verschiedenes Verhalten im Bau des Kopulationsapparates gegenüber den übrigen Rassen dieser Rassengruppe — ein Verhalten, das sehr enge Beziehungen zu *P. hospiton*

Gén, der nächst verwandten Art, aufweist. Ich sah mich deshalb nach diesen Ergebnissen gezwungen, diese Rassen in eine eigene Rassengruppe zu stellen.

Die interessanten Beziehungen, die sich aus der Flügelgestalt und Flügelzeichnung zu den Umweltfaktoren ergaben, finden am Kopulationsorgan entsprechende Parallelen: Der Kopulationsapparat zeigt ganz allgemein bei geographischen Formen der Ebene außerordentlich große Variabilität, eine Variabilität, die gelegentlich noch beachtlicher ist als jene der Flügelgestalt und Flügelzeichnung. Es war darum um so erstaunlicher, daß nun der Kopulationsapparat bei Hochgebirgsrassen (*machaon sikkimensis*) eine auffallende Konstanz zeigt, besonders im Hinblick auf die Form der Valven und den Krümmungsindex des Aedoeagus. Indessen konnte bei den Hochgebirgsrassen neben der Konstanz der einzelnen Teile des Kopulationsapparates noch eine andere interessante Beobachtung gemacht werden, die zu erklären ich nicht in der Lage bin: Der Krümmungsindex des Aedoeagus liegt durchweg viel höher als bei Tieren der Ebene.

Die Stellung von *P. machaon* L. zu *P. hospiton* Gén. ist in verschiedener Hinsicht von ganz besonderem Interesse. Handelt es sich doch bei *hospiton* um die nächstverwandte Art im eurasiatischen Gebiet, die in ihrem Vorkommen auf Sardinien und Korsika ein sehr lokales Verbreitungsgebiet besitzt. Die vergleichend morphologische Betrachtung des Kopulationsapparates hat einwandfrei erwiesen, daß die nordafrikanischen *machaon*-Rassen in diesen Merkmalen *P. hospiton* viel näherstehen als allen eurasiatischen, einschließlich jener geographischer *machaon*-Formen, die heute auf Sardinien und Korsika fliegen, und welche wohl viel später eingewandert sind. Diese Erkenntnis zwingt uns zu der Annahme, daß *P. machaon* schon vor dem Mittelmeereinbruch in diesen Gebieten geflogen sein muß. Während es also einmal in Nordafrika durch die besondere geographische Lage zu einer Sonderentwicklung in der Rassenbildung gekommen ist, ist die Entwicklung auf den Inseln durch die starke Isolation noch weitergegangen und hat dort schließlich zur Artbildung geführt. Trotz der nahen Verwandtschaft beider Arten, insbesondere der nordafrikanischen *machaon*-Rassen mit *P. hospiton*, sind sie dennoch deutlich in bestimmten Merkmalen des Kopulationsapparates scharf zu unterscheiden. Der Kopulationsapparat von *P. hospiton* liegt außerhalb der Variationsbreite von *P. machaon* (s. Eller, Rassen 1936, Beilage III: Korrelationen).

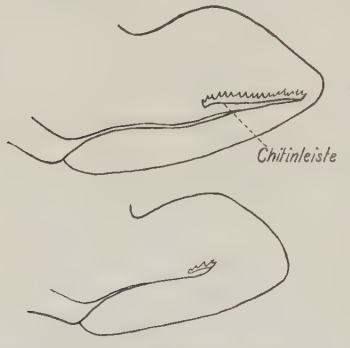


Abb. 1. Die Unterschiede der beiden Arten in Chitinleistenlunge und Zahnzahl sind nicht durch Übergänge verbunden.
a = Rechte Valve von *Papilio machaon* L. Sardinien.
b = Rechte Valve von *Papilio hospiton* Gén. Sardinien.

Nach bisherigen Untersuchungen scheinen die Verhältnisse bei der nordamerikanischen *machaon*-Formengruppe ebenso wie bei der altweltlichen dafür zu sprechen, daß für die Prüfung von Verwandtschaftsverhältnissen der Kopulationsapparat von ausschlaggebender Bedeutung ist, während der Flügelzeichnung erst eine sekundäre Bedeutung zugesprochen werden kann. Für Amerika wurden auf Grund gewisser kleinerer oder größerer Zeichnungsunterschiede Arten aufgestellt, die nach den bisherigen Befunden des Kopulationsapparates Verhältnisse zeigen, die dem Idealtypus (im Sinne Neefs) viel näher stehen als gewisse Sonderdifferenzierungen bei Rassen von *P. machaon* innerhalb des eurasiatischen Formenkreises (Sikkim-, Afrikarassen).

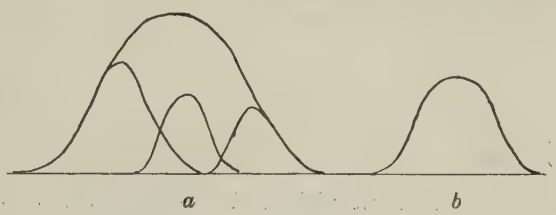


Abb. 2. Schematische Darstellung der Verwandtschaftsverhältnisse in den *machaon*-Formengruppe.
a = *Papilio machaon* L. *b* = *Papilio hospiton* Gén.

Nach den Ergebnissen der Untersuchungen an *P. machaon* L. und *P. hospiton* Gén. können wir den Artbegriff dahin definieren:

Die Art *P. machaon* L. setzt sich aus einer Anzahl von Rassen zusammen, die in den Merkmalen der Flügelzeichnung und des männlichen Kopulationsapparates gleitend ineinander übergehen und sich von der nächstverwandten Art *P. hospiton* Gén. scharf durch die Besonderheiten im Kopulationsapparat unterscheiden lassen. Die Variationsbreiten des Kopulationsapparates der Rassen einer Art überschneiden sich, während die Variationsbreiten zweier Arten sich nicht überschneiden (siehe Skizze).

Die für Artunterschiede hervortretenden Merkmale am Kopulationsapparat erweisen sich in keiner Richtung als abhängig von Umweltfaktoren, während dieses für viele Elemente der Flügelzeichnung deutlich nachweisbar war.

Literatur.

Eller, Karl, Die Rassen von *Papilio machaon* L. I. Teil: Die Rassenunterschiede von *Papilio machaon* L., in Flügelgestalt und Zeichnungsentwicklung. II. Teil: Die Rassenunterschiede von *Papilio machaon* L. auf Grund des Kopulationsapparates und seine Verwandtschaft mit *Papilio hospiton* Gén. Abhandlungen der Bay. Akad. d. Wissensch. München 1936.

Zwei bisher unbekannte Arten der Stechfliegengattung Haphospatha Enderlein aus Mitteleuropa (Dipt., Stomoxydidae).

Von

Fritz Peus, Berlin-Dahlem.

(Mit 6 Abbildungen.)

Die folgende Übersicht über eine Stechfliegengruppe, für die von Enderlein 1924 die Gattung *Haphospatha* (mit *H. hirudo* Enderlein aus Kamerun als Typus) aufgestellt und der vom gleichen Autor 1928 noch die Arten *H. minuta* Bezzi (Afrika), *H. pallidipes* Roubaud (Kongogebiet), *H. latirostris* Enderlein (Korsika), *H. equina* Enderlein (Ostdeutschland)[1] und *H. titillans* Bezzi (Süd- und Mitteleuropa) zugeordnet wurden, beschränkt sich allein auf die aus Europa bislang bekannten Arten. In der Klassifikation der Stomoxydiden ist eine Übereinstimmung der Auffassungen bisher nicht erreicht worden (Enderlein 1928, 1936, Malloch 1932, Mackerras 1933, Patton 1933); die hier beibehaltene generische Abtrennung im Sinne Enderleins hält sich abseits dieser Diskussion.

Dem Entgegenkommen von Herrn Prof. Dr. G. Enderlein verdanke ich die Möglichkeit, die von mir im Baltikum neu aufgefundene Art mit den Typen von *latirostris* und *equina* sowie mit dem Material von *titillans* aus der Sammlung des Zoolog. Museums Berlin vergleichen zu können. In dem *Haphospatha*-Material des genannten Museums befindet sich noch eine weitere unbekannte Art, deren Beschreibung mir Herr Prof. Enderlein für diese Zusammenstellung freundlichst überließ. — Ferner ließ mich Herr M. P. Riedel sein bei Frankfurt a. O. gefangenes *titillans*-Exemplar, welches im Gegensatz zu den teilweise verblichenen Stücken des Zoolog. Museums eine verläßlichere Beurteilung der Farbcharaktere gestattet, dankenswerterweise einsehen.

---

[1]) Die von Enderlein (1928) zu dieser Art gestellten Exemplare aus Südungarn (Sandsteppe von Deliblat, Holtz leg. in Coll. Th. Becker, Zool. Museum Berlin) möchte ich nicht für *equina* und überhaupt nicht als zu einer der bis heute bekannten Arten gehörig ansehen; da jedoch nur ♀ vorliegen, soll diese Frage einstweilen offenbleiben. Vorläufig scheint es mir jedenfalls besser zu sein, *H. equina* nicht aus Ungarn anzuführen.

Die männlichen Terminalia für die folgende Artenübersicht auszuwerten mußte ich mir versagen, da *latirostris* Enderlein und *scolopax* n. sp. in je nur 1 Exemplar vorliegen, die ich für die Präparation der Terminalia nicht angreifen wollte; die Gegenüberstellung der Arten nach ihren hypopygialen Charakteren muß somit zurückgestellt werden, bis hinreichendes Material von allen Arten verfügbar ist. Ich glaube jedoch auch, daß die männlichen Terminalia für rein diagnostische Zwecke in diesem Falle zu entbehren sind.

Artentabelle.

I (II) Drittes Fühlerglied kurz, nur so lang wie breit (Abb. 1a), schwarz.

1 (2) ♂: Stirn breit, die sammetschwarze Stirnstrieme ist an der schmalsten Stelle wesentlich breiter als die Orbiten. Rüssel an der Basis auffällig breit. Palpen in der Distalhälfte deutlich verbreitert (mit langen Borsten am Unterrand), schwarzbraun. Lunula ledergelb. — Fühlerglied 1 lederbraun; Fühlerglied 2 schwarzbraun mit schmaler rostgelber Spitze; Fühlerglied 3 schwarz. Unterer Hinterkopf (im Profil) recht stark herabgezogen. f dunkelbraun, nur f_1 mit schmaler gelblicher Spitze; t braun mit gelblicher Basis; Tarsen braun. 2,8 mm. ♀ unbekannt (Abb. 2) **latirostris** Enderlein.

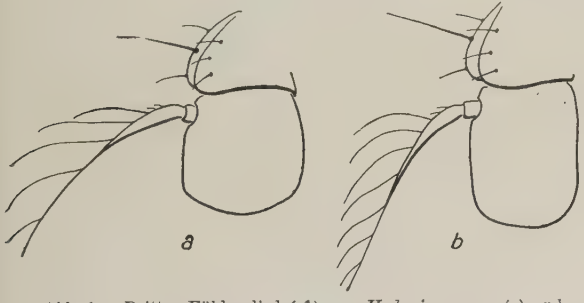


Abb. 1. Drittes Fühlerglied (♂) von *H. bovina* n. sp. (a) und *H. equina* Enderlein (b).

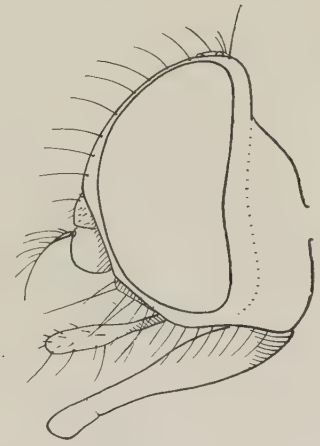


Abb. 2. Kopf von *H. latirostris* Enderlein, ♂.

2 (1) ♂: Stirn schmal, die sammetschwarze Stirnstrieme an der schmalsten Stelle höchstens so breit wie die Orbiten. Rüssel schlank, an der Basis weit weniger verdickt. Palpen schlank, im Distalteil weniger deutlich verbreitert. Lunula schwarz.

3 (4) ♂♀: Palpen durchaus schwarz (am Unterrand mit langen Borsten), sehr schlank, die Verbreiterung zur Distalhälfte hin erfolgt allmählich, so daß kaum von einer abgesetzten Keule gesprochen werden kann. — Färbung der Fühler wie bei voriger Art. Unterer Hinterkopf (im Profil) beim ♂ weniger, aber noch deutlich, beim ♀ sehr stark winklig herabgezogen. f schwarz, nur f_1 mit gelber Spitze; t schwarz mit basaler Gelbfärbung,

die, an Ausdehnung von t_1 nach t_3 abnehmend, bei t_3 nur noch ganz schmal vorhanden ist; Tarsen schwarz. ♀: Rüssel und Palpen wie beim ♂ (vgl. unter 2). ♂: 3 mm, ♀: 3,3 mm. — Dunkle Art (Abb. 3) **bovina** n. sp.

Riga (Lettland), 5. September 1936. — Auf dem Leinpfad des Düna-Aa-Kanals an weidenden Kühen, 2 ♂, 3 ♀, in Gesellschaft von *Haematobia stimulans* Mg., *Lyperosia irritans* L. und *Musca corvina* Fbr. — So sehr ich in den folgenden Wochen, wo immer ich in der näheren und weiteren Umgebung Rigas auf Weidevieh stieß, auf Stomoxydiden achtete, konnte ich doch keine weiteren Exemplare dieser leicht kenntlichen Art erbeuten. — Typen in meiner Sammlung; 1 ♀ (Cotypus) im Zool. Museum Berlin.

4 (3) ♂: Palpen gelbbraun (am Unterrand mit langen Borsten), schlank (im Vergleich zu *latirostris*), doch etwas mehr verbreitert als bei *bovina*.

Abb. 3. Kopf von *H. bovina* n. sp., ♂.

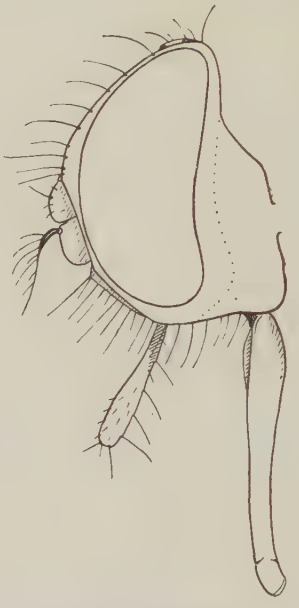


Abb. 4. Kopf von *H. scolopax* n. sp., ♂.

Fühlerglied 1 und 2 einfarbig gelbbraun, Fühlerglied 3 schwarz. Unterer Hinterkopf (im Profil) kaum herabgezogen, kurz zugerundet. f dunkelbraun, alle mit gelber Spitze; t_{1-3} lederbraun mit gelber Basis; Tarsen dunkelbraun. 2,9 mm. — Hellere Art, ♀ unbekannt (Abb. 4). **scolopax** n. sp.

1 ♂ (Type), Báziás a. d. Donau (Ungarn), Coll. Th. Becker (Nr. 61 495 V) im Zool. Museum Berlin.

II (I) Drittes Fühlerglied länger als breit (Abb. 1 b), schwarz, bisweilen ± braun. ♂: Stirn schmal, die Stirnstrieme an der schmalsten Stelle schmaler als die Orbiten.

5 (6) Rüssel dick, an der Basis recht stark aufgetrieben (doch nicht ganz so stark wie bei *latirostris*). Palpen ziemlich stark verbreitert, am Unterrand mit langen Borsten (diese länger als der größte Palpen-Durchmesser), dunkel lederbraun. Unterer Hinterkopf (im Profil) nicht herab-

gezogen, nach hinten stumpf zugerundet. f_{1-3} schwarzbraun, mit schmaler hellerer Spitze; t_1 lederbraun mit breiter gelber Basis, t_{2-3} dunkel bis schwarzbraun mit schmaler gelber Basis; Tarsen schwarzbraun. ♂: 2,8 bis 3 mm; ♀: 3,8 mm. — Dunkle Art (Abb. 5). . . . **equina** Enderlein.

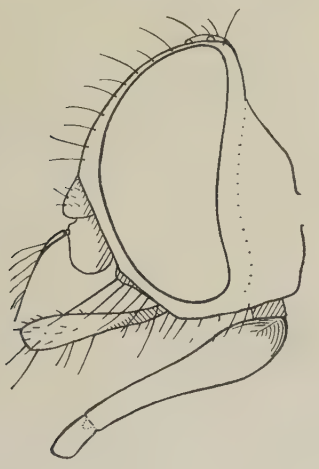


Abb. 5. Kopf von *H. titillans* Bezzi, ♂.

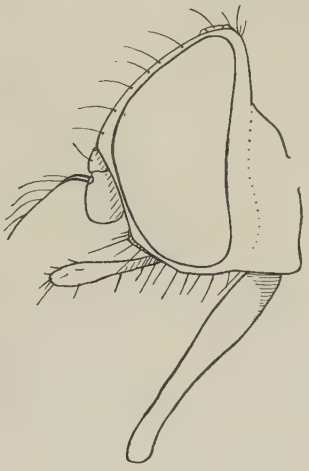


Abb. 6. Kopf von *H. equina* Enderlein, ♂.

6 (5) Rüssel schlank, basal weit weniger verdickt. Palpen distal weniger verbreitert, ziemlich schlank und zierlich, am Unterrand mit kürzeren Borsten (diese etwa so lang wie der größte Palpen-Durchmesser — labiles Merkmal!), gelblich braun. Unterer Hinterkopf mäßig herabgezogen, hinten winklig. f ledergelb bis gelbbraun, f_1 mit schmaler gelber Spitze; t ledergelb mit hellgelber Basis; Tarsen gelbbraun bis braun. 2,4—2,6 mm. — Etwas hellere Art (Abb. 6). . . . . **titillans** Bezzi.

* * *

Die hier behandelten kleinen Vertreter der Stomoxydiden haben auffallenderweise bei uns nur wenig Beachtung gefunden, und man darf — ohne daß dies eine allzu gewagte Spekulation bedeutete — vermuten, daß weitere Nachforschungen in Europa noch zur Auffindung der einen oder anderen weiteren Art führen werden. Über die Frage, ob und inwieweit für die einzelnen *Haphospatha*-Arten eine Bindung oder doch starke Bevorzugung bestimmter Blutspender gilt, kann man sich heute noch kaum ein zutreffendes Bild machen; es bedarf hierüber noch ausgedehnter weiterer Beobachtungen. *H. titillans* lebt nach Bezzi (1911, S. 136) auf Rindern, *H. equina* wurde von Enderlein (l. c.) auf Pferden, *H. bovina* n. sp. von mir auf Rindern angetroffen. Wenngleich Bezzi (l. c.) für *H. titillans* angibt „. . . Elle vient fréquemment se poser sur le dos de l'Homme", und M. P. Riedel seinem *titillans*-Exemplar den Vermerk beigegeben hat „Viele gleich große Stücke saßen auf meinem

Hut. — Eichwald bei Frankfurt (Oder)", so dürfte *titillans* doch dem Großvieh als Blutspender den Vorzug geben, wie es sicher auch bei den anderen Haphospathen (hier vielleicht in noch stärkerem Maße?) der Fall sein wird. Die Annahme, daß bei den Stomoxydiden ursprünglich ein Teil der Arten zum Rind, ein andrer Teil zum Pferd gehören dürfte, gewinnt an Wahrscheinlichkeit, wenn man sich vergegenwärtigt, daß ihrer Herkunft nach die Rinder Waldtiere, die Pferde Steppentiere sind, daß also auch die jeweiligen Blutsauger entwicklungs- und imaginalbiologisch ursprünglich unter ganz verschiedenen ökologischen Gegebenheiten standen, die ihrerseits sehr wohl eine artliche Differenzierung der Blutsauger in Pferd- und Rindspezialisten begünstigt haben könnten. Bleibt die artliche Differenzierung auch fortbestehen, so wird freilich heute, wo beide Blutspender nach ihrer Domestikation großenteils nebeneinander in einer künstlichen Mischlandschaft leben, sekundär eine gewisse Verwischung der ernährungsbiologischen Gewohnheiten eingetreten sein, so daß man heute vielleicht nur noch von einer mehr oder weniger ausgeprägten Bevorzugung des einen oder des anderen Blutspenders, nicht mehr von einer absoluten Spezialisierung wird sprechen können. — In diesem Zusammenhang drängt sich weiterhin die Frage auf, ob wir in unserer Fauna auch Stomoxydiden haben, die auf das Großwild spezialisiert sind, eine Frage freilich, deren Klärung einige Schwierigkeiten entgegenstehen, die sich aber etwa in Wildgattern in unseren Forsten noch am ehesten verfolgen ließe.

Literatur.

Bezzi, M., Arch. Parasitolog., XV, S. 110—143, 1911.
Enderlein, G., Konowia, III, 1, S. 51—52, 1924.
— —, Zeitschr. f. angewandte Entom., XIV, 2, S. 356—368, 1928.
— —, Diptera, in: Brohmer, Die Tierwelt Mitteleuropas, VI, 2, Ins. 3. Teil. Leipzig 1936.
Malloch, J. R., Ann. Mag. Nat. Hist., (10) IX, 52—54, S. 377—405, 421—447, 501—518, 1932.
Mackerras, I. M., Ann. Mag. Hist., (10) XI, 61, S. 58—64, 1933.
Patton, W. S., Ann. Trop. Medic. Parasitolog., XXVII, 4, S. 501—537, 1933.

Zur Veröffentlichung von B. Germar: Versuche zur Bekämpfung des Kornkäfers mit Staubmitteln, zu meiner Stellungnahme und zu seiner Erwiderung.

Eine abschließende Erklärung

See A 24 .814

Von

G. Kunike.

Auf Einzelheiten der Erwiderung des Herrn Dr. Germar in Bd. XXIII, Heft 2, gehe ich nur insoweit ein, als es sich um offensichtlich unrichtige Darstellungen handelt.

In seiner Arbeit „Versuche zur Bekämpfung des Kornkäfers mit Staubmitteln" in Bd. XXII, Heft 4 der Zeitschrift für angewandte Entomologie, einer rein fachwissenschaftlichen Zeitschrift schreibt Herr Dr. Germar, daß „alte Käfer, die sich durch ihre Größe als ausgewachsen erwiesen haben, Verwendung gefunden haben". Dies wird in meiner Stellungnahme erwähnt. Dazu schreibt er in seiner Erwiderung: „daß es den Bauern gleichgültig ist, ob ungefärbte Käfer kleiner sind als ausgefärbte."

Auf Seite 328 seiner Erwiderung zitiert Herr Dr. Germar seine eigene Feststellung, daß „bestäubte Käfer in hoher Luftfeuchtigkeit ohne Nahrung länger als unbestäubte lebten" mit meinem Zusatz, daß dies auch bei Aufenthalt in Getreide gültig sei, und stellt trotzdem die Frage, was die Käfer in einem Versuch ohne Nahrung fressen sollen.

Weiter zieht Herr Dr. Germar aus wiederholten eigenen Feststellungen über die längere Lebensdauer eingestäubter Kornkäfer bei hoher Luftfeuchtigkeit den Schluß, daß „es unbedingt falsch sei, diesem Resultat für die praktische Bewertung des untersuchten Staubmittels irgendeine Bedeutung beizumessen".

Auf Seite 329 hat sich Herr Dr. Germar aus mir unbekannten Gründen veranlaßt gesehen, meine Stellungnahme unrichtig zu zitieren. Er schreibt, daß der von mir angeführte „Versuch nicht einmal unter Aufsicht angelegt war". In meiner Stellungnahme Seite 175 steht, daß der von Herrn Dr. Germar angezogene Versuch eine amtliche Prüfung einer Hauptstelle für Pflanzenschutz darstellt.

Und nun zum Schluß und Kernpunkt der Erwiderung von Herrn Dr. Germar, dem letzten Satz auf Seite 329: „Ich muß daher die Frage stellen: Inwiefern ist die Stellungnahme Herrn Dr. Kunikes aus einem Verantwortungsgefühl gegenüber der deutschen Landwirtschaft erfolgt?“

Bei meinen Untersuchungen hatte sich herausgestellt, daß die Wirkung pulverförmiger Stäubemittel mit steigender Luftfeuchtigkeit abnimmt. Die gleichen Ergebnisse hatten die amtlichen Hauptstellen für Pflanzenschutz bei Großversuchen in der Praxis. Auch Herr Dr. Germar kommt bei seinen Versuchen zu denselben Ergebnissen. Trotzdem kommt er am Schluß seiner Arbeit zu einer allgemeinen Empfehlung des Mittels.

Am 11. Dezember 1936 ist der Bewertungsausschuß des Deutschen Pflanzenschutzdienstes einstimmig zu dem Ergebnis gekommen, daß das Präparat „Naaki“ zur Kornkäferbekämpfung in lagerndem Getreide nicht ausreichend wirksam und daher abzulehnen sei. — Damit dürfte die von Herrn Dr. Germar aufgeworfene Frage beantwortet sein.

Referate.

Einzelreferate.

Martini, E., Wege der Seuchen. Lebensgemeinschaft, Kultur, Boden und Klima als Grundlagen von Epidemien. Unter Berücksichtigung der Tropenkrankheiten, dargestellt. IV u. 108 Seiten. Stuttgart, Ferd. Enke, 1936. Preis geheftet 6,— RM.

Der Epidemiologie fällt die Aufgabe zu, den gesetzmäßigen Einfluß von Umweltfaktoren auf die Seuchen zu bestimmen, um einmal die regionalen Verschiedenheiten zu gleicher Zeit, dann aber auch den Wechsel der Seuchenlage mit der Zeit im gleichen Gebiet zu erklären, und daraus Grundlagen der Bekämpfung abzuleiten. Die Epidemiologie bildet ein großes Hauptgebiet der allgemeinen Lebenserforschung, das sich so wenig wie Zellenlehre oder Vererbungslehre allein auf den Menschen oder auf die Blütenpflanzen beschränken kann, wenn es zu wesentlichen Fortschritten führen soll. Dieses ungeheuere Gebiet kann heute wohl niemand mehr übersehen. Verf. beschränkt sich daher darauf, als Kern eine Gruppe menschlicher Seuchen zu besprechen, welche durch wirbellose Tiere verbreitet werden. Um zu zeigen, daß die an dieser Gruppe erläuterten Verhältnisse nicht für sie eigentümlich sind, werden Beispiele von Tier- und Pflanzenseuchen herangezogen, und zwar nicht nur solche, welche Überträger haben, sondern auch von andern. Verf zeigt in der vorliegenden Schrift, wie sich Tatsachen, welche heute, weil von der Wissenschaft in verschiedene Disziplinen geschachtelt, jedem einzelnen Gelehrten nur zum Teil bekannt zu werden pflegen, zu einem großen weitspannenden Brückengebiet fügen.

In 4 Kapiteln werden die vier Hauptfaktoren der Umwelt in ihrer Wirkung auf die Seuchenentwicklung an Beispielen besprochen: die Lebensgemeinschaft, die Kultur, der Boden und das Klima.

Bis vor kurzem ging man an dem eigentlichen epidemiologischen Problem vorbei, indem man glaubte, mit der Feststellung des Seuchenerregers und dessen Übertragungsart vom kranken Organismus auf den gesunden seien die Seuchenbewegungen erklärt. Die medizinische Entomologie hat aber durch ihre großen Erfolge auf ökologischem Gebiet, d. h. durch die gewonnenen Erkenntnisse von den wesentlichen Abhängigkeiten der Seuchenbewegung von der Umwelt schon jetzt eine deutliche Umkehr von rein bakteriologischem Denken eingeleitet.

Die Martinische Schrift ist ungemein anregend, nicht nur für Mediziner und Hygieniker, sondern für jeden Biologen; daß sie für diejenigen, die sich mit dem Studium der Gradationen befassen, ganz besonderes Interesse hat, ist durch die Parallelität der Erscheinungen ohne weiteres gegeben. Niemand, der sich für die großen Fragen des Lebens interessiert, kann an der Martinischen Schrift vorübergehen. K. E.

Doane, R. W., van Dyke, E. C., Chamberlin, W. J., and **Burre, H. E.,** Forest Insects. A Textbook for the use of students in Forest Schools, Colleges and Universities and for Forest Workers. (63 Seiten, 233 Ab-

bildungen.) London, McGraw-Hill Publishing Co, Ltd, 1936. Preis geb. 27 sh.

Die Forstentomologie ist in den Vereinigten Staaten noch eine verhältnismäßig junge Wissenschaft; das vorliegende Buch ist das zweite Lehrbuch der Forstentomologie. Das erste sind die im Jahre 1929 erschienenen „Principles of Forest Entomology" von Graham. Während in diesem mehr die allgemeinen biologischen und ökologischen Grundlagen behandelt werden, stellt jenes eine knappe Übersicht über die wichtigsten Forstschädlinge der Vereinigten Staaten dar. Der allgemeine Teil ist sehr kurz gehalten und handelt von der Bedeutung der Forstentomologie, von der Art des Angriffs der Insekten, der Beschädigungen der Bäume, von der natürlichen Vermehrungsbeschränkung und den Bekämpfungsmethoden. Darnach scheint die Flugzeugbestäubung (die ja ursprünglich aus Amerika stammt) noch lange nicht in dem Maße ausgebildet zu sein wie in Deutschland. Als Gifte werden dort immer noch vor allem Calcium- und Bleiarsenat verwendet, während Deutschland schon seit Jahren zu den schnell wirkenden Kontaktmitteln übergegangen ist. Die großen deutschen Erfahrungen auf dem Gebiet der „Flugzeugbekämpfung" scheinen den Autoren unbekannt geblieben zu sein, wie auch aus den Literaturangaben hervorgeht, unter denen sich nicht eine einzige deutsche Arbeit zitiert findet.

Im speziellen Teil werden die einzelnen Arten kurz besprochen mit Angabe der wichtigsten bionomischen Daten, der Art der Beschädigung und der Bekämpfungsmittel. Eine Reihe von recht guten Abbildungen unterstützen den Text.

Das Buch ist in erster Linie für die Praxis geschrieben, und es wird dort sicher gute Dienste leisten. Für die europäischen Forstentomologen bietet es interessantes Vergleichsmaterial. K. E.

Vogt, Ernst. Die chemischen Pflanzenschutzmittel. Ihre Anwendung und ihre Wirkung. Mit 15 Abbildungen. Sammlung Göschen. Berlin, Walter de Gruyter & Co., 1936. Preis geb. 1,62 RM.

Seit Erscheinen der ersten Auflage hat die chemische Industrie viel Neues auf dem Gebiete der Pflanzenschutzmittel geschaffen. Heute beträgt die Zahl der amtlich geprüften und anerkannten Mittel nahezu 250. In der eben erschienenen zweiten Auflage werden all diese Neuerungen berücksichtigt. Der Inhalt des Bändchens gliedert sich in die Abschnitte Saatbeizmittel, Spritz- und Stäubemittel, Mittel zur Vertilgung von Unkraut, Mittel zur Bodendesinfektion, Gase und Räuchermittel, Mittel zur Bekämpfung von Nagern und sonstige Pflanzenschutzmittel (Raupenleime, Köder u. dgl.). Besonders willkommen ist die Übersicht über die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge unserer Kulturpflanzen sowie das ausführlich gehaltene Sachverzeichnis, wodurch die Auffindung des in einzelnen Fällen in Betracht kommenden Pflanzenschutzmittels sehr erleichtert wird. Auch die zweite Auflage wird allen, die mit Pflanzenschutz zu tun haben, ein sehr wertvolles Hilfsmittel sein. K. E.

Zumpt, F., Die Tsetsefliegen. Ihre Erkennungsmerkmale, Lebensweise und Bekämpfung. Ein Leitfaden für die Praxis. Mit 121 Abbildungen im Text und 15 Tafeln. Jena, Gustav Fischer, 1936. Preis geb. 10,50 RM.

Das letzte deutsche zusammenfassende Werk über die Tsetsefliegen (von Sander) ist im Jahre 1905 erschienen. Da in den folgenden drei Jahrzehnten die Kenntnisse wesentlich erweitert worden sind, so ist mit Freuden zu begrüßen, daß Zumpt, der 1935 in Kamerun die Tsetsefliegenfrage selbst zu studieren Gelegenheit hatte, nunmehr ein neues zusammenfassendes Buch über das so überaus wichtige Kolonialproblem geschrieben hat, in dem unsere bisherigen Kenntnisse über die Tsetsefliegen und ihre Bekämpfung dargestellt wird. Der Autor hat sich in erster Linie von praktischen Gesichtspunkten leiten lassen und sich daher in der Hauptsache darauf beschränkt, dem Zoologen und auch dem

Pflanzer, der draußen mit den Tsetse in Berührung kommt, einen übersichtlichen Leitfaden zur schnellen Orientierung in die Hand zu geben. Derjenige, der sich intensiver mit dem Gebiet befassen will, findet in einem ausführlichen Literaturverzeichnis die nötigen Hinweise Die Ausstattung ist, wie es bei dem Verlag nicht anders zu erwarten ist, ganz ausgezeichnet; der Preis ist angesichts der vielen Abbildungen und Tafeln erfreulich niedrig. K. E.

Jost, Ludwig, Baum und Wald. Mit 74 Abbildungen. Verständliche Wissenschaft. 29. Bd. Berlin, Julius Springer, 1936. Preis gebunden 4,80 RM.

Wir begrüßen es besonders, daß das vorliegende Buch, das den Baum und Wald behandelt und das geschrieben werden mußte, von dem Heidelberger Pflanzenphysiologen Jost, der zu den ersten Pflanzenphysiologen Deutschlands gehört, geschrieben wurde. Er versteht es wie wenige, auch die Fernerstehenden in den so überaus komplizierten Fragenkomplex „Wald“ in einer so einfachen, klaren und fesselnden Weise einzuführen, daß jeder, der nicht ganz naturfern ist, davon gepackt werden muß. Es ist beschämend, wie gering die Kenntnis im Volk von den Waldbäumen und ihrer Lebensweise ist. „Und doch ist der Baum, nicht nur seiner Größe nach, sondern auch nach seiner Lebensführung ein gewaltiger Riese, der rücksichtslos herrscht und sich durchsetzt. Wenn der ‚Wille zur Macht‘ Bewunderung findet, dann darf man am Baum nicht vorübergehen.“ Jost hat es meisterhaft verstanden, das Interesse für diesen Riesen zu wecken. Und wer sich in das Leben des Baumes vertieft und ihn liebgewonnen hat, wird ganz von selbst sich für den Schutz des Waldes einsetzen, den wir freilich nicht als eine Summe von Bäumen auffassen dürfen, sondern der eine Lebensgemeinschaft zahlloser ganz verschiedenartiger Lebewesen darstellt. Das Jostsche Buch sollte weiteste Verbreitung in den verschiedensten Kreisen des deutschen Volkes finden, für das ja der Wald eine besonders tiefe Bedeutung besitzt. Auch für den Forstentomologen ist es sehr wertvoll. K. E.

Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile, nach ihren Merkmalen und ihrer Lebensweise. Begründet von Fr. Dahl, weitergeführt von Maria Dahl und Hans Bischoff. 32. Teil: Spinnentiere oder Arachnoidea. VII: Wassermilben oder Hydracarina. II. (Hydrachnellae und Halacaridae) von Dr. Karl Viets. (285 Seiten und 345 Abbildungen im Text.) Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1936. Preis brosch. 24,— RM.

Der 32 Teil des großen Dahlschen Werkes enthält den Rest der Wassermilben in der ausgezeichneten Bearbeitung von Viets. Am Schluß wird, um auch den Nichtfachmann das Einarbeiten in das Gebiet zu erleichtern, ein Schlüssel zur Bestimmung lebend zu beobachtender Hydrachnellae gegeben, und zwar in der Weise, daß auch primitive Merkmale, wie Färbung und andere leicht erkennbare Unterschiede herangezogen werden. Der Schlüssel führt natürlich nur bis zu den Gruppen und ist nur auf die am leichtesten dem sammelnden Naturfreund zugänglichen Formen beschränkt.

„Wenn heute jemand Interesse daran gewinnt, die Organismenwelt unserer Gewässer kennenzulernen, so wird er in 100 Fällen 99mal die Crustaceen, wenn er zoologisch interessiert ist, zu seinem speziellen Studienobjekt wählen. Warum nicht einmal die Milben des Süßwassers und die des Meeres?! Es gibt hier noch viel unerforschte Gebiete; noch viele Fragen harren der Beantwortung.“ So ruft der Verf. am Schluß seines Werkes zur Mitarbeit auf. Seine mustergültige Bearbeitung wird am besten dafür werben, daß weitere Kreise sich den Wassermilben zuwenden. K. E.

Schindler, Paul, Ein Entomologe wandert durch die Natur. Mit 100 Leica-aufnahmen. Frankfurt a. M., Internationaler Entom. Verein, 1936. Preis 2,50 Rm.

Eine Reihe ganz ausgezeichneter Abbildungen, alle aufgenommen mit der Leica, dem Wunderwerk deutscher Technik, gibt Einblick in die verschiedensten Seiten des Insektenlebens. Für jeden noch naturverbundenen Entomologen und überhaupt für jeden Naturfreund bedeutet das Durchblättern des schönen Albums einen großen Genuß. Ein im liebenswürdigen Plauderton gehaltener Text gibt Erläuterungen zu den Bildern. Mögen sich recht viele Entomologen an dem Schindlerschen Album erfreuen. K. E.

Krancher, Oskar, Entomologisches Jahrbuch. 46. Jahrgang. Kalender für alle Insektensammler für das Jahr 1937. Mit 6 Tafeln und vielen Textabbildungen. Frankfurt a. M., Internationaler Entom. Verein, 1937. Preis geb. 2,50 RM.

Das in allen Entomologenkreisen bekannte Kranchersche Jahrbuch ist mit seinem 46. Jahrgang in den Verlag des Internationalen Entomologen-Vereins in Frankfurt a. M. übergegangen. Es wird vom neuen Verlag in der alten Form fortgesetzt werden. Der 46 Jahrgang enthält neben den monatlichen Anweisungen für Schmetterlingssammler eine Reihe interessanter Aufsätze über die verschiedensten Gebiete der Entomglogie, von denen nur folgende genannt seien: „Die Vögel als Gehilfen der Menschen im Kampf gegen die Pflanzenschädlinge" von Weidner, „Die Lebensweise (Ökologie) unserer heimischen Apollofalter" von G. Lederer, „*Hyplimnas misippus* L. als Wanderer" von J. Stephan, „Bohrfliegen" von M. Hering, „Lebensweise und Entwicklung von *Micronecta minutissima* L. (Hem.)" von K. H. C. Jordan, und „Verzeichnis der Schildlaus-Gattungen" von L. Lindinger. Auch die geschichtliche und humoristische Seite auf entomologischem Gebiet bezw. im entomologischen Schrifttum kommt nicht zu kurz, so daß jeder auf seine Rechnung kommt. K. E.

Société des Nations. Bulletin trimestriel de l'organisation d'Hygiene. Vol. V, Nr. 2. June 1936. Berlin, Verlag Carl Heymann.

In dem vorliegenden Heft befinden sich drei Arbeiten, die für den medizinischen Entomologen von Interesse sind: Ein Bericht eines aus 10 Mitgliedern bestehenden Komitees über die Bekämpfung der Fliegenplage („La lutte contre les mouches et l'hygiéne rura'e"), und ferner zwei Arbeiten von N. H. Swellengrebel („Recherches sur la transmission du paludisme dans certains villages au Nord d'Amsterdam" und „Présence en eau douce et en eau saumatre, des larves d'*A. maculipennis atroparvus* et *messeae*, dans certaines provinces maritimes des Pays-bas").